COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 NOVEMBRE 1885.

PRÉSIDENCE DE M. JURIEN DE LA GRAVIÈRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le vice-amiral **Jurien de la Gravière** fait hommage à l'Académie d'un Volume qu'il vient de publier, sous ce titre : « Les derniers jours de la marine à rames ».

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches prouvant que le nerf trijumeau contient des fibres vaso-dilatatrices dès son origine;* par M. **Vulpian**.

« MM. Jolyet et Laffont ont montré, en 1879, que l'excitation électrique du bout périphérique du nerf maxillaire supérieur coupé en travers, chez les Mammifères, détermine une rubéfaction intense de la membrane muqueuse labiale et gingivale du côté correspondant, d'où ils ont conclu que ce nerf contient des fibres qui exercent une action dilatatrice directe sur les vaisseaux de cette membrane. Peu de temps après, MM. Dastre et Morat constataient, sur le chien, que la faradisation du bout périphérique du cordon cervical du grand sympathique (accolé, chez cet animal, au nerf pneumogastrique) produit « une vive congestion sur les lèvres (supérieure

» et inférieure), sur les gencives, les joues, la voûte palatine, la muqueuse » nasale et les régions cutanées correspondantes. La dilatation vasculaire » ainsi provoquée est considérable; elle est maxima. »

» Les actions vaso-dilatatrices directes, provoquées par l'excitation faradique soit de la branche maxillaire supérieure du trijumeau, soit du grand sympathique (chez le chien), sont incontestables : tous les physiologistes qui ont répété les expériences de MM. Jolyet et Laffont et celles de MM. Dastre et Morat ont obtenu les mêmes résultats que ces investigateurs.

» L'ensemble des faits expérimentaux conduit à admettre que l'influence exercée par le nerf maxillaire supérieur sur les régions susdites lui appartient en propre pour une part, mais que, pour une autre part, elle est due à des fibres anastomotiques que ce nerf reçoit du grand sympathique cervical [1].

» Les recherches que j'ai faites récemment sur les nerfs craniens, en les soumettant à des excitations faradiques, dans l'intérieur même du crâne, chez des chiens curarisés et soumis à la respiration artificielle, m'ont permis de reconnaître, d'une façon précise, que le nerf trijumeau contient, en effet, dès son origine protubérantielle, des fibres vaso-dilatatrices. Quelques instants de faradisation du nerf trijumeau, à l'aide d'un courant assez faible, entre le point où ce nerf sort de la protubérance annulaire et celui où il pénètre dans le ganglion de Gasser, ont constamment provoqué une rougeur très manifeste dans la membrane muqueuse des lèvres, dans celle de la joue et celle des gencives du côté du nerf électrisé. L'orifice de la narine du même côté et la région de la membrane muqueuse nasale que l'on peut voir au fond de cet orifice sont plus rouges que les mêmes parties du côté opposé; la narine est plus chaude aussi. La perte considérable de sang subie par les animaux dans ces expériences empêche évidemment les effets d'être aussi intenses qu'ils le seraient dans d'autres conditions; mais ces effets sont tout à fait nets. La congestion ainsi déterminée dans la membrane muqueuse buccale s'arrête d'une façon assez précise, pour les gencives, au niveau de la séparation entre les incisives du côté faradisé et celles du côté opposé, et, pour les lèvres, elle se limite tout aussi exactement au côté mis en expérience. La rougeur a été souvent un peu plus vive dans les gencives, au niveau et au voisinage des canines (surtout de la canine supérieure), que dans les autres régions.

---

(1) A. Dastre et J.-P. Morat, *Recherches expérimentales sur le système nerveux vasomoteur*. Paris, G. Masson, 1884, p. 189 et 191.

» On peut se convaincre facilement que l'action vaso-dilatatrice qui se manifeste dans ces circonstances est bien due à l'excitation du nerf trijumeau lui-même et non à celle des nerfs voisins. Si l'on attend que la rougeur ainsi produite ait disparu, ce qui a lieu assez rapidement, on constate que la faradisation du nerf facial, entre son origine et le trou auditif interne, ne donne naissance à aucune congestion dans les mêmes régions. Il en est de même lorsqu'on faradise les nerfs glosso-pharyngien, pneumogastrique et spinal, entre le bulbe rachidien et le trou déchiré postérieur : la membrane muqueuse des lèvres et des gencives reste pâle. En recommençant alors l'électrisation du trijumeau, cette membrane muqueuse devient de nouveau le siège d'une congestion très accusée. La langue, le plancher buccal, le voile du palais, ne subissent aucun changement de coloration (¹).

» L'existence de fibres nerveuses vaso-dilatatrices dans le nerf trijumeau, dès le point même où il sort de la protubérance annulaire, ne peut donc pas être mise en doute.

» La faradisation de ce nerf dans la cavité cranienne, en deçà du ganglion de Gasser, produit aussi une légère congestion de la conjonctive oculaire du côté correspondant. »

M. le **Secrétaire perpétuel** annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de M. *William-Benjamin Carpenter*, Correspondant de la Section de Zoologie, décédé le 10 novembre 1885, à l'âge de 72 ans.

M. **A. Milne-Edwards** fait à ce sujet la Communication suivante :

« La Section d'Anatomie et de Zoologie vient de perdre l'un de ses Correspondants les plus illustres, le Dr William-Benjamin Carpenter, mort

(¹) Dans ces expériences, il est nécessaire de ne pratiquer la faradisation que lorsqu'il n'y a pas de sang sur la base du crâne; autrement, le courant pourrait, par l'intermédiaire de ce liquide, passer du nerf excité aux autres nerfs voisins, et les résultats n'auraient point la clarté qu'ils présentent lorsque l'électrisation agit exclusivement sur tel ou tel nerf. C'est aussi pour éviter autant que possible le passage de l'excitation du nerf faradisé aux nerfs voisins que je fais usage de courants relativement faibles, de ceux, par exemple, qu'on obtient avec l'appareil ordinaire à chariot, quand la bobine au fil induit est séparée du point où elle recouvre entièrement la bobine au fil inducteur par un intervalle de $0^m,15$ à $0^m,16$.

le 10 novembre, à Londres, à l'âge de 72 ans. L'influence de Carpenter sur le développement des sciences naturelles en Angleterre a été considérable, et, jusqu'à la fin de sa vie, il a poursuivi ses recherches avec une infatigable ardeur. Après de fortes études à l'École de Médecine de Bristol, au Collège de l'Université et au Collège des Chirurgiens de Londres, il exerça, pendant quelques années, à Bristol, la profession médicale, et ce n'est qu'en 1845 qu'il vint à Londres, où il fut d'abord chargé du cours de Physiologie à l'École de l'Hôpital, et ensuite nommé examinateur de Physiologie et d'Anatomie comparée à l'Université. En effet, ses travaux l'avaient déjà placé au premier rang parmi les physiologistes anglais, et les nombreux Mémoires qu'il publia alors sur les fonctions du système nerveux, l'opposition qu'il fit à la Phrénologie et au Mesmérisme, portent l'empreinte d'un esprit philosophique et investigateur. Plus tard, il fut appelé à prendre part à l'administration de l'Université, et, pendant les vingt-deux années qu'il remplit ces fonctions, il rendit à l'enseignement les services les plus désintéressés.

» Très habile à manier le microscope, il a étudié avec soin la structure des parties solides des Mollusques, des Crustacés, des Echinodermes, et surtout des Foraminifères. Ces derniers animaux étaient peu connus quand il entreprit ses recherches; ce fut pour lui un sujet de prédilection, et, dernièrement, il terminait un grand Mémoire sur les Orbitolites. L'Ouvrage qu'il a consacré aux Foraminifères est devenu classique, et beaucoup de naturalistes admettent maintenant avec lui que chez ces êtres les formes n'ont pas la même fixité que dans les groupes plus élevés du règne animal, et qu'il est impossible de tracer les limites exactes des espèces ou des genres.

» L'examen approfondi qu'il avait fait de ces organismes inférieurs lui permit d'intervenir, avec une rare autorité, dans la discussion qui s'éleva entre les naturalistes au sujet de l'origine animale de l'*Eozoon canadense*, ce fossile des terrains les plus anciens du Canada. Carpenter le considérait comme un Foraminifère dont les loges auraient été remplies par de la serpentine, et il soutint cette opinion dans une série de Mémoires fort remarqués. D'autres recherches occupèrent aussi la fin de son existence, et ce sera une gloire pour lui d'avoir été le promoteur des expéditions de dragages sous-marins entreprises par l'Angleterre. C'est, en effet, à son instigation que l'amirauté consentit à ce qu'un navire de la marine de l'État, le *Lightning*, fût chargé de l'exploration des fonds de l'Océan au nord de l'Écosse. Pendant plusieurs années, soit à bord du *Lightning*, soit à

bord du *Porcupine*, il continua ses investigations de zoologie sous-marine, dont il partagea l'honneur avec Wyville Thomson et Gwyn Jeffreys, morts tous deux depuis. Les faits nouveaux qui résultèrent de ces différentes campagnes, poursuivies jusque dans la Méditerranée, frappèrent vivement l'attention et ne furent pas sans influence sur la décision que prit le Gouvernement d'armer une corvette à hélice, le *Challenger*, dans le but de fouiller les diverses mers du globe pour en étudier la configuration, les courants, les fonds et la faune.

» Le naturaliste dont nous déplorons la perte laisse, après lui, d'unanimes regrets, d'excellents souvenirs et un nom justement honoré. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

VITICULTURE. — *Recherche du cuivre sur les ceps de vignes, traités par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, et dans la récolte.* Note de MM. **Millardet** et **Gayon**, présentée par M. Pasteur.

(Renvoi à la Commission spéciale pour les Communications relatives au mildew.)

« Après avoir fait connaître le traitement du *mildew* par le mélange de chaux et de sulfate de cuivre, en avoir décrit les effets et expliqué le mode d'action, il était important, au point de vue du traitement en lui-même, de se rendre compte de la distribution du cuivre sur la plante, de sa persistance et de sa durée d'action. Il ne l'était pas moins, au point de vue de l'hygiène, de déterminer exactement les proportions d'une substance aussi toxique que le cuivre, qui pouvaient exister sur les fruits, dans le moût et le vin. Nous espérons que nos recherches actuelles ne seront pas sans intérêt à ce double point de vue.

» Les quantités de cuivre qu'il s'agissait de constater sont tellement minimes, que les procédés les plus délicats de l'analyse seuls étaient capables de les révéler. Tous les organes de la plante (feuilles, etc.), tous ses produits (moûts, vins), ont été d'abord incinérés avec soin. Les cendres ont été soumises ensuite à l'électrolyse, avec les précautions indiquées par M. Riche; les quantités de cuivre précipité de leurs solutions ont été estimées finalement par la méthode colorimétrique. Pour les vins notamment, la sensibilité et l'exactitude de la méthode ont été éprouvées par plusieurs expériences de contrôle, dans lesquelles un dixième de milli-

gramme de cuivre, à l'état de sulfate, ajouté à un litre de vin n'en contenant pas, a toujours été retrouvé intégralement.

» Le Tableau suivant donnera une idée générale des quantités de cuivre reconnues sur les diverses parties du cep et dans ses produits. Les échantillons de feuilles, sarments et souches, ont été récoltés dans la première quinzaine d'octobre. Les rafles n'ont pas subi la fermentation. Les moûts ont été obtenus par l'expression directe des raisins, du 8 au 14 octobre. Les échantillons de marcs ont été prélevés à la décuvaison, en même temps que les vins, c'est-à-dire après la fin de la fermentation.

Noms des cépages.	Poids total.	Poids des cendres.	Cuivre contenu dans les cendres.	Cuivre par kilogramme.
		1° *Feuilles* (*non desséchées*).		
	gr	gr	mgr	mgr
Cabernet franc.........	640	17,02	12,3	19,1
Cabernet-Sauvignon....	290	13,96	20,2	69,6
Malbec..............	680	20,82	65,0	95,5
Petit-Verdet..........	630	18,20	15,7	24,9
		2° *Sarments et souche.*		
Cabernet-Sauvignon....	1677	35,52	9,8	5,8
		3° *Rafles* (grappes).		
Cabernet franc.........	1835	34,52	27,6	15,0
Cabernet-Sauvignon....	102	2,53	1,9	18,6
		4° *Marcs* (peaux et pépins).		
Cabernet franc.........	1500	16,66	16,7	11,1
Cépages divers, mélangés.	1365	26,25	29,9	21,9

5° *Moûts.*

Noms des cépages.	Volume du moût.	Cuivre par litre.
	cc	mgr
Cabernet franc....................	723	1,4
Cabernet-Sauvignon...............	802	1,2
Malbec.........................	777	1,0
Petit-Verdet.....................	652	2,2

6° *Vins.*

Origine du vin.	Cuivre par litre.
Château Dauzac...........	moins de $0^{mgr},1$
» Pez...............	traces douteuses
» Poujeaux.........	»
» Langoa...........	moins de $0^{mgr},1$

» Il ressort de ces chiffres que, à l'époque de la vendange, ce sont les feuilles qui sont les plus riches en cuivre; ensuite, viennent les rafles et les peaux. Il nous paraît probable, d'après des faits sur lesquels il est impossible d'insister ici, que la presque totalité de ce cuivre est simplement adhérente à la surface des organes. Les moûts contiennent des quantités extrêmement faibles de ce métal. Quant aux vins, ils n'en offrent que des traces infiniment petites ou même douteuses, au maximum $0^{gr},1$ par 1000 litres.

» Mais, comme avec les rafles, dans les pays où l'égrappage n'a pas lieu, en tous cas avec les peaux du raisin, on introduit dans la cuve des quantités notables de cuivre, il était important de rechercher la cause qui provoque la disparition presque complète de ce métal du vin. Des expériences instituées dans le but d'éclaircir ce point particulier, et qu'il serait superflu de rapporter ici, ont montré que c'est à l'action de la fermentation qu'il faut attribuer l'absence plus ou moins complète du cuivre dans le vin. Ce métal est précipité et se retrouve dans la lie. Le tannin et le soufre, ajoutés aux moûts avant la fermentation, favorisent cette épuration du vin. Ce dernier fait est d'accord avec la remarque faite il y a quelques jours par M. Michel Perret, au sujet de l'action qu'exerce le soufre sur les sels solubles de cuivre, pendant la fermentation ([1]). »

M. **P. Latour**, M. **L. Pingeon** adressent diverses Communications relatives à la destruction du mildew par le sulfate de cuivre.

(Renvoi à la Commission spéciale.)

M. **Balmy** adresse une Note relative à son précédent Mémoire sur la maladie des pommes de terre.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. **Sacc** adresse, de Cochabamba (Bolivie), une Note relative à une *Tillandsia* qui couvre les vieux arbres, en Bolivie, et qui serait susceptible de recevoir diverses applications.

(Renvoi à l'examen de M. Van Tieghem.)

([1]) Dans le *Journal d'Agriculture pratique*, numéro du 29 octobre 1885.

M. **F.-V. Mouly** adresse une Note relative à un système de chauffage et de ventilation.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **Chamard** adresse un complément à ses Communications précédentes, sur un propulseur pneumatique des aérostats.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. **J. Deschamps** adresse un « Essai sur le postulatum d'Euclide ».

(Commissaires : MM. Darboux, Laguerre.)

L'Académie reçoit quatre nouveaux Mémoires destinés au concours du prix Bordin (question des déblais et remblais).

Trois de ces Mémoires portent les devises suivantes :

1° L'homme est fait pour connaître la vertu : il la désire, il la recherche (Pascal).

2° Le calcul intégral des équations aux différences partielles est encore bien éloigné de la perfection nécessaire pour l'intégration d'équations aussi compliquées....

3° Arte geometrica.

Le quatrième Mémoire ne porte pas de devise : le nom de l'auteur est contenu dans un pli cacheté.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** informe l'Académie qu'il a désigné MM. *Hervé Mangon* et *Perrier* pour faire partie du Conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique, pendant l'année scolaire 1885-1886, au titre de Membres de l'Académie des Sciences.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale à l'Académie la deuxième partie du Tome III (texte et atlas) des « Documents relatifs au passage de Vénus ». Ce Volume complète la série des documents de l'année 1874.

M. le Secrétaire perpétuel, en signalant à l'Académie un Volume que vient de publier M. *Gilbert Govi*, sous le titre « L'Ottica di Claudio Tolomeo, da Eugenio... », donne lecture de la Lettre suivante, qui accompagne cet envoi :

« Naples, le 12 novembre 1885.

» Le lundi 3 octobre 1870, M. Egger présenta à l'Académie des Sciences quelques fragments d'un Traité d'Optique, tirés d'un papyrus grec que M. Mariette avait découvert à Sakkarah, en 1869. M. Egger rappela, à cette occasion, le *Traité d'Optique* attribué à Ptolémée, qu'on avait considéré comme perdu, mais dont il existait une traduction latine incomplète, retrouvée à la fin du siècle dernier à la Bibliothèque Nationale. Après avoir dit qu'il avait cherché inutilement, dans l'Optique mutilée de Ptolémée, les fragments du papyrus de Sakkara, M. Egger ajoutait :

» L'*Optique* latine de Ptolémée, même en son état actuel de mutilation, mérite, au plus
» haut degré, de trouver un éditeur après tant de siècles d'oubli. »

» Aussitôt après avoir eu connaissance de ce vœu exprimé par M. Egger, je m'empressai de proposer à l'Académie des Sciences de Turin la publication de la traduction latine de l'*Optique de Ptolémée*, traduction qui a été faite au XIIe siècle par un Italien (l'amiral Eugène, Sicilien), et qu'un autre Italien, J.-B. Venturi, s'était proposé de publier d'après un manuscrit de la Bibliothèque Ambroisienne, dont il avait même donné une savante analyse.

» L'Académie de Turin accueillit avec empressement ma proposition et, le 17 juillet 1871, M. Egger en donna la nouvelle à l'Académie des Sciences de Paris dans les termes suivants :

» M. le comte Sclopis, de l'Académie royale de Turin, Associé étranger de l'Institut de
» France, par une lettre en date du 13 courant, m'annonce que ma Note du 3 octobre a été
» signalée à l'Académie par l'un de ses membres, M. Gilbert Govi; que la Compagnie a pris
» en main et résolu d'accomplir à ses propres frais la publication des quatre Livres de
» Ptolémée, surtout d'après le manuscrit qui appartient à la Bibliothèque Ambroisienne de
» Milan, où une copie vient d'en être faite, à cette intention, par M. l'abbé Antoine Ceruti.

» L'impression de l'Ouvrage fut aussitôt commencée, et, au bout d'une année, le texte et les planches étaient complètement imprimés. Restait l'*Introduction*, que je m'étais proposé d'écrire, et dans laquelle je comptais exposer l'histoire du livre, le recensement des manuscrits qu'on en possède et dont j'avais pu avoir connaissance, une analyse des doctrines de Ptolémée, et quelques éclaircissements aux endroits les plus obscurs de cette obscure traduction latine d'une traduction arabe, probablement peu fidèle. Mais j'avais compté sans les événements. De fréquents déplacements, des missions scientifiques longues et laborieuses, un surcroît incessant d'occupations m'ont empêché, jusqu'à ces derniers temps, de donner suite à mon projet, auquel je ne pouvais cependant pas me décider à renoncer tout à fait.

» C'est en profitant de quelques courts loisirs, que j'ai pu écrire enfin l'*Introduction* si longuement attendue, et, quoiqu'elle ne soit pas telle que je l'avais conçue tout d'abord (car, malgré les années écoulées, le temps m'a manqué pour l'exécuter à mon gré), j'espère qu'on y pourra puiser d'utiles renseignements.

» Le texte latin de l'*Optique* est la reproduction fidèle du manuscrit de l'Ambroisienne, le plus complet et peut-être le plus ancien des manuscrits connus de cet Ouvrage. J'ai refait entièrement les figures, qui ne répondaient pas, ou ne répondaient que fort imparfaitement,

au texte dans les différents manuscrits. Ce livre, tel qu'il vient de paraître, ne me semble pas tout à fait indigne d'être présenté à l'Académie des Sciences de Paris. C'est ce que je fais aujourd'hui, au nom de l'*Académie des Sciences de Turin* et au mien.

» Les savants et les érudits vont désormais pouvoir étudier ce précieux monument scientifique de l'antiquité. On y rencontrera sans doute des points très faibles, à côté d'intuitions, d'expériences ou de propositions étonnantes; mais on y puisera, malgré tout, la conviction que Ptolémée a été un heureux et habile précurseur de cette *École expérimentale* dont Léonard de Vinci et Galilée ont été, dans les temps modernes, les véritables fondateurs. »

M. Marcel Deprez prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Mécanique.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les intégrales irrégulières des équations linéaires.* Note de M. H. Poincaré, présentée par M. Hermite.

« Dans une Note que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie le 9 novembre dernier, j'ai montré que, si les séries normales qui satisfont formellement à une équation linéaire sont toutes du premier ordre, elles présentent, lors même qu'elles sont divergentes, les mêmes particularités que la série de Stirling. J'ai fait voir ensuite par quelle transformation on peut ramener le cas où ces séries sont toutes du second ordre à celui où elles sont toutes du premier.

» L'emploi de cette transformation et l'application de certains principes relatifs à l'usage légitime des séries analogues à celle de Stirling permettent de démontrer les résultats suivants :

» 1° Pour que l'une des séries normales soit convergente, il faut et il suffit qu'une équation auxiliaire, facile à former, admette une intégrale égale à une puissance de $z-a$ multipliée par une fonction holomorphe dans tout le plan.

» 2° Si S_n désigne la somme des n premiers termes d'une série normale divergente et si λ_n désigne le $n^{\text{ième}}$ terme, l'équation linéaire à laquelle cette série normale satisfait formellement admettra une intégrale J telle que

$$\lim \frac{J - S_n}{\lambda_n} = 0$$

quand x tend vers l'infini avec un argument donné.

» Les résultats sont, comme on le voit, tout à fait analogues à ceux que nous avons obtenus lorsque les séries sont toutes du premier ordre. Ils peuvent d'ailleurs s'étendre au cas général.

» Soit, en effet, $y = \varphi(x)$ une fonction définie par une équation d'ordre n à laquelle satisfont formellement n séries normales d'ordre p. Nous poserons

$$u = \varphi(x)\varphi(\alpha x)\ldots\varphi(\alpha^{p-1}x), \quad t = x^p,$$

α étant une racine $p^{\text{ième}}$ de l'unité. Alors u, regardé comme fonction de t, satisfera à une équation linéaire facile à former et à laquelle ne satisferont que des séries normales du premier ordre. On pourra alors exprimer u par une intégrale définie à l'aide de la transformation de Laplace.

» Quant à y, on l'obtiendra à l'aide de l'équation

$$\frac{dy}{dx} = y\mathrm{F},$$

F étant une fonction rationnelle de x, de u et de ses premières dérivées.

» On retrouve donc dans le cas général les résultats que nous avons rencontrés dans les cas particuliers déjà examinés.

» Il peut cependant y avoir un cas d'exception : c'est celui où l'ordre de l'équation auxiliaire qui donne u en fonction de t s'abaisserait d'une ou de plusieurs unités. Il arriverait alors que $\frac{1}{y}\frac{dy}{dx}$ ne serait plus égal à une fonction rationnelle, mais à une fonction algébrique de x, de u et de ses dérivées. L'analyse se poursuivrait d'ailleurs comme dans le cas général.

» Ce cas exceptionnel se rencontre en particulier dans les circonstances suivantes : il arrive quelquefois qu'on ne peut pas trouver n séries normales satisfaisant formellement à une équation linéaire donnée. M. Fabry, dans une Thèse remarquable récemment soutenue devant la Faculté des Sciences de Paris, a montré qu'on peut alors, par une transformation simple, ramener l'équation proposée à une autre susceptible d'être satisfaite par n séries normales. L'équation, ainsi transformée, présentera alors la particularité que je viens de signaler.

» Il résulte donc des considérations qui précèdent que les séries de M. Thomæ, qui satisfont formellement à une équation différentielle linéaire, représentent, même lorsqu'elles sont divergentes, les intégrales de cette équation absolument de la même façon que la série de Stirling représente la fonction $\frac{\mathrm{F}'(x)}{\mathrm{F}(x)}$. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Efforts dynamiques produits par le passage des roues des locomotives et des wagons aux joints des rails.* Note de M. A. **Considère**, présentée par M. Cornu.

« En passant aux joints des rails, les roues des locomotives et des wagons produisent des chocs que chacun a ressentis en circulant sur les voies ferrées. Il importait de rechercher s'il n'en résulte pas des efforts dynamiques assez intenses pour influer sur la durée du matériel et des ouvrages d'art. Des expériences ont été faites dans ce but sur deux ponts en fer; elles ont pour principe la mesure des déformations élastiques subies au moment du choc par les pièces qui y sont le plus exposées, et le calcul des efforts qui ont été nécessaires pour produire ces déformations.

» Dans un pont de 25^m d'ouverture, où les semelles supérieures des poutres supportent directement la voie, le passage d'une locomotive, à la vitesse de 50^{km}, a développé dans les diagonales du treillis des efforts dynamiques qui ont atteint $3^{kg},3$ par millimètre carré de section dangereuse lorsque les boulons des éclisses étaient mal serrés. Pour produire cette action énergique sur la poutre, il a fallu qu'une des roues motrices exerçât sur le rail un effort dynamique de 13300^{kg} environ, en sus de la charge statique de 6600^{kg} qu'elle lui transmet au repos.

» Dans un pont de 49^m d'ouverture à voie inférieure, les pièces de pont supportant les joints ont pris en moyenne des flèches de $3^{mm},23$, lorsque les boulons des éclisses étaient desserrés, au moment du passage d'un train animé d'une vitesse de 64^{km}, tandis qu'elles n'ont fléchi que de $1^{mm},16$ sous le poids du même train passant à la vitesse de 6^{km}. Le calcul appliqué à ces chiffres prouve que les pièces de pont en question ont supporté des efforts dynamiques de 11000^{kg} à l'aplomb de chaque rail, soit, au total, de 22000^{kg} en sus de la charge statique de l'essieu, qui ne dépassait pas 13100^{kg}.

» On a constaté que, sur une voie neuve, formée de rails et d'éclisses en acier, le serrage des boulons avait presque complètement annulé ces efforts dynamiques; mais que, sur deux voies différentes, datant de cinq ans et formées de rails d'acier réunis par des éclisses en fer, le serrage parfait des boulons n'avait réduit les efforts dynamiques que de la moitié ou des trois cinquièmes au plus.

» L'importance des effets des chocs aux joints pouvant paraître hors de proportion avec les irrégularités de voies, très légères en apparence, qui

les produisent, il importait de soumettre le fait au calcul. Le raisonnement fait prévoir, et la mesure des bandes prises par les ressorts des locomotives a établi d'une manière certaine, que la portion du poids du véhicule, qui est transmise aux fusées par l'intermédiaire des ressorts, ne peut pas exercer d'influence sensible sur les chocs aux joints. La masse propre des essieux montés, y compris les pièces du mécanisme qu'ils portent sans intermédiaire élastique, produit donc seule les efforts dynamiques que l'on observe. Désignons par m cette masse; par μ celle des parties de la voie et de la construction qui reçoivent le choc direct; par v la composante, normale au rail d'aval, de la vitesse V, avec laquelle la roue arrive au joint en suivant le rail d'amont ou, en d'autres termes, la vitesse de marche V multipliée par le sinus de l'angle que font entre elles les lignes de roulement des rails contigus; par K et K′ les coefficients de rigidité de la voie et des pièces qui la supportent, c'est-à-dire le rapport d'une force quelconque à la déformation élastique qu'elle fait prendre à la voie ou à ces pièces; par x et par y les abaissements que subissent, au moment du choc, le rail et celle des pièces de la charpente métallique qui supporte la voie sous le joint. Les équations différentielles des mouvements des masses m et μ sont alors

(1) $$m\frac{d^2x}{dt^2} = -\mathrm{K}(x-y)$$

et

(2) $$\mu\frac{d^2y}{dt^2} = \mathrm{K}(x-y) - \mathrm{K}'y,$$

dont l'intégration donne les deux équations suivantes :

(3) $$x = v\frac{1}{\alpha''^2-\alpha'^2}\left[\frac{(\alpha''^2-a)\sin\alpha' t}{\alpha'} + \frac{(a-\alpha'^2)\sin\alpha'' t}{\alpha''}\right],$$

(4) $$y = v\frac{(\alpha''^2-a)(a-\alpha'^2)}{a(\alpha''^2-\alpha'^2)}\left(\frac{\sin\alpha' t}{\alpha'} - \frac{\sin\alpha'' t}{\alpha''}\right),$$

$\pm\alpha'\sqrt{-1}$ et $\pm\alpha''\sqrt{-1}$ étant les racines de l'équation

$$\alpha^4 + (a+d)\alpha^2 + ac = 0,$$

où l'on introduit

$$a = \frac{\mathrm{K}}{m}, \quad c = \frac{\mathrm{K}'}{\mu}, \quad d = \frac{\mathrm{K}+\mathrm{K}'}{\mu}.$$

» L'effort dynamique sur le rail D est égal à $\mathrm{K} \times \max.(x-y)$, et l'effort dynamique sur la charpente métallique D′ est égal à $\mathrm{K} \times \max. y$.

Pour obtenir simplement max. $(x - y)$ et max. y, on a construit les courbes sinusoïdales, représentées par les équations (3) et (4), et l'on a mesuré graphiquement ces quantités. Une application numérique de ces formules a donné pour D' une valeur de 12750^{kg}, dans l'expérience où la mesure des déformations du treillis avait fourni une valeur de $13\,300^{kg}$. C'est une concordance très satisfaisante en pareille matière.

» Des équations (3) et (4), on déduit les lois suivantes :

» *L'intensité des efforts dynamiques, produits par le passage d'une roue à un joint des rails, est proportionnelle à la vitesse de marche, à l'angle que font entre elles, au moment du passage, les lignes de roulement des rails contigus; à la racine carrée de la masse propre de la roue, y compris celle des pièces qui lui sont liées sans intermédiaire élastique, et enfin à la racine carrée du coefficient de rigidité totale de la voie.*

» Ces lois sont d'accord avec les résultats de toutes les expériences qui ont été faites sur deux ponts de système différent.

» Les formules (3) et (4) conduisent, en outre, à cette conclusion surprenante et qu'une expérience de laboratoire a cependant confirmée :

» *Dans les limites des valeurs que la masse μ, interposée entre le rail et la charpente métallique, peut avoir dans la pratique, son augmentation a pour effet, non de réduire, mais au contraire d'exagérer les efforts dynamiques que les ouvrages métalliques subissent par suite des passages des roues aux joints des rails.*

» Les effets dynamiques dont il s'agit constituent un élément nouveau à introduire dans l'étude et le calcul des ouvrages métalliques des chemins de fer, et il a une importance très sérieuse, puisque les expériences ont démontré que, dans certains cas, les efforts produits par les chocs aux joints dépassent de beaucoup ceux dont on s'est préoccupé jusqu'ici. »

THERMODYNAMIQUE. — *Sur la tension des vapeurs saturées.* Note de M. E. SARRAU, présentée par M. Cornu.

« 1. Soit l'équation caractéristique d'un fluide

$$p = \frac{RT}{v - \alpha} - \frac{\theta}{(v + \beta)^2}, \tag{1}$$

où θ représente une fonction de la température absolue T qui décroît lorsque la variable croît. En considérant v et p comme l'abscisse et l'or-

donnée d'un point, cette équation représente, pour une température déterminée, une *courbe isothermique* (S).

» Lorsque T est très grand, (S) se rapproche d'une hyperbole équilatère. La température s'abaissant, il existe une valeur de T telle que (S) a un point d'inflexion et que la tangente en ce point, correspondant au point critique, est parallèle à l'axe des v. Au-dessous de cette valeur, l'ordonnée présente un minimum et un maximum, de sorte que la courbe rencontre en trois points A, B, C une parallèle à l'axe des v menée à une distance de cet axe égale à la tension de la vapeur saturée. La courbe isothermique effective se compose alors : 1° d'une branche MA asymptote à la droite $v = \alpha$; 2° d'une droite AC parallèle à l'axe des volumes; 3° d'une branche CN asymptote à cet axe.

» Ces trois parties correspondent respectivement à la transformation : 1° du liquide; 2° du mélange du liquide et de sa vapeur saturée; 3° du gaz.

» 2. Une application remarquable des principes de la Thermodynamique a conduit M. Clausius à admettre que *la droite* AC *sépare sur la courbe* (S) *deux segments ayant des aires égales*. La tension de la vapeur saturée s'obtient alors en menant sous cette condition une parallèle à l'axe des volumes, et les abscisses des extrémités C, A de cette droite représentent les volumes de la vapeur saturée et du liquide. La détermination des lois qui régissent l'état de saturation d'un fluide d'après son équation caractéristique se réduit ainsi à un problème de pure analyse dont M. Clausius a donné la solution complète.

» Soient, à la température absolue T, P la tension de la vapeur saturée, σ et s les volumes du liquide et du gaz sous la pression P. En désignant par l'indice c les valeurs relatives au point critique, et en posant

$$x = \frac{T\theta_c}{T_c\theta}, \qquad \gamma = \alpha + \beta, \tag{2}$$

on a, pour déterminer P, σ et s, trois relations

$$\frac{P}{P_c} = \frac{T}{T_c}\varphi(x), \quad \sigma - \alpha = 2\gamma\chi(x), \quad s - \alpha = 2\gamma\psi(x), \tag{3}$$

φ, χ, ψ étant des fonctions purement numériques, *indépendantes de la nature du corps*, dont M. Clausius a donné des Tables [1].

» 3. Voici la vérification de la première des formules (3) par les résultats

---

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXX, p. 451.

des expériences de Regnault [1] sur la vapeur saturée d'acide carbonique. Les expériences de M. Amagat sur le gaz nous ont conduit à la forme

$$\theta = K\varepsilon^{-T};$$

si donc la corrélation théorique entre l'état de saturation et l'état gazeux est conforme à la réalité, la tension P de la vapeur saturée doit se calculer exactement par les formules

$$(4)\qquad \frac{P}{P_c} = \frac{T}{T_c}\varphi(x), \qquad x = \frac{T}{T_c}\varepsilon^{-(T_c-T)}$$

avec des valeurs de T_c, P_c, ε égales à celles qui se déduisent des coefficients de l'équation caractéristique d'après les équations [2]

$$(5)\qquad T_c\varepsilon^{T_c} = \frac{8}{27}\frac{K}{R\gamma}, \qquad P_c = \frac{1}{8}\frac{RT_c}{\gamma}.$$

» Nous avons trouvé pour ces valeurs

$$t_c = +32^\circ,7, \quad P_c = 75^{\text{atm}},64, \quad \varepsilon = 1,00276\ [3].$$

Or, en supposant $t_c = +31^\circ,0$, $P_c = 75^{\text{atm}},10$, $\varepsilon = 1,00285$, on représente très bien les expériences de Regnault, ainsi qu'il résulte du Tableau de vérification ci-après :

P (mes.).....	$67^{\text{atm}},27$	61,94	54,88	49,80	45,53
t (mes.).....	$+25^\circ,95$	+22,44	+17,11	+13,29	+ 9,48
t (calc.).....	$+26^\circ,00$	+22,35	+17,17	+13,11	+ 9,48
Différence..	$-0^\circ,05$	+ 0,09	− 0,06	− 0,18	»
P (mes.).....	$39^{\text{atm}},56$	35,29	29,18	23,94	17,01
t (mes.).....	$+4^\circ,05$	− 0,18	− 7,24	−14,12	−25,50
t (calc.).....	$+4^\circ,15$	+ 0,01	− 7,18	−14,12	−25,74
Différence..	$-0^\circ,15$	− 0,19	− 0,06	»	+ 0,24

» Dans la même hypothèse et en prenant pour unités l'atmosphère et le volume normal du gaz, on tire des relations (5)

$$\gamma = 0,001853, \quad K = 0,01655,$$

au lieu des valeurs

$$\gamma = 0,001850, \quad K = 0,01625,$$

---

(1) *Relation des expériences*, t. II, p. 618.

(2) *Comptes rendus*, t. CI, p. 944.

(3) *Ibid.*

qui résultent des expériences de M. Amagat. La vérification est donc satisfaisante et l'on peut admettre que, pour l'acide carbonique, la droite de liquéfaction est située, par rapport à la courbe (S), conformément à la règle de M. Clausius.

» 4. Il résulte de ces calculs que, les expériences de M. Amagat sur le gaz et celles de Regnault sur la vapeur saturée conduisent séparément à des valeurs concordantes pour les coefficients K, ε de l'équation caractéristique et pour *la somme* $\gamma = \alpha + \beta$ des deux autres; il reste à établir qu'il est possible d'assigner à ceux-ci des valeurs telles, que la même équation caractéristique puisse convenir au corps, gazeux ou liquide, au-dessus ou au-dessous de son point critique. Cette question sera l'objet d'une prochaine Communication. . . . .

» 5. Les expériences de Regnault sur la vapeur saturée de l'acide carbonique offrent une particularité à signaler; la série des mesures part de -25° et s'étend jusqu'à $+42^{\circ}$, c'est-à-dire au delà de la limite de 31°, après laquelle il n'y a plus de condensation de l'acide carbonique, et, par suite, plus de tension de vapeur saturée. L'état critique s'était donc produit; mais, les expériences sur l'acide carbonique liquide n'ayant pu être faites que dans un appareil en fonte, l'illustre physicien avait réalisé, sans pouvoir l'observer, le phénomène découvert par M. Andrews [1]. »

---

[1] Il est à présumer que la proximité de l'état critique a été la cause d'anomalies, constatées par Regnault au-dessus de 25°; contrairement à ce qui s'est généralement produit dans l'étude des vapeurs saturées, il n'a pas été possible de représenter par la même formule empirique les résultats obtenus, soit au-dessus, soit au-dessous de cette température. Cette circonstance avait vivement préoccupé Regnault, qui, en remarquant que les anomalies auraient pu être attribuées « à ce fait que le récipient ne renfermait plus d'acide car- » bonique liquide au delà de 25° », ajoutait que cette explication n'était pas admissible, puisque « alors le gaz n'aurait changé de force élastique que par l'élévation de température, » et la variation aurait été infiniment plus faible que celle qui est indiquée par l'expé- » rience ». On sait aujourd'hui que le phénomène est autre que ne le supposait Regnault, et que, au-dessus et dans le voisinage du point critique, la pression d'un gaz varie avec la température, pour un volume déterminé, aussi rapidement que la tension de la vapeur saturée, de sorte que l'état gazeux ne pouvait pas se révéler par une variation brusque de la loi des pressions. Quoi qu'il en soit, nous n'avons utilisé que les données d'expérience au-dessous de 26°, et, dans ces conditions, exemptes d'anomalies, les résultats obtenus par un expérimentateur, dont tous les travaux étaient des chefs-d'œuvre d'exactitude, confirment les vues de M. Clausius.

THERMODYNAMIQUE. — *Théorie des mélanges réfrigérants.* Note de M. A. **Potier**, présentée par M. Cornu.

« Lorsqu'un cycle est non réversible, la Théorie mécanique de la chaleur indique dans quel sens il peut être parcouru, et l'application de ses principes est particulièrement simple lorsque les transformations dont se compose le cycle ont lieu à température constante, comme l'a fait remarquer M. Moutier; dans ce cas, il faut que le résultat du cycle consiste en une *dépense* de travail sur le corps ou système étudié, qui doit *céder* une quantité de chaleur équivalente, énoncé qui dérive immédiatement des formes données au second principe par MM. Clausius et Thomson.

» Or, si l'on considère une dissolution saline, on peut vaporiser à température déterminée l'eau de la dissolution, la condenser à l'état d'eau ou de glace (suivant la température choisie) et remettre l'eau ou la glace en contact avec le sel; le travail total à dépenser pendant ces opérations est positif ou négatif, suivant que la tension maximum de la vapeur d'eau du mélange est plus petite ou plus grande que la tension maxima de la vapeur en contact avec l'eau ou la glace pure; ce travail devant être positif, la première tension est plus petite que la seconde, résultat bien connu, quand il s'agit d'eau liquide, mais qui contient aussi la théorie des mélanges réfrigérants; on en conclut, en effet, que la glace supposée en excès fondra au contact du sel ou de l'acide, jusqu'à ce que la tension de vapeur du liquide résultant soit égale à celle de la glace à même température; à zéro, la tension de vapeur de la glace est la plus grande; la fusion est donc nécessaire; quand la température s'abaisse, la tension maximum s'abaisse plus vite pour la glace que pour le liquide, et il existe une température pour laquelle elles sont égales : c'est la température minimum du mélange réfrigérant. Si l'on met en contact la glace et le sel amenés préalablement à une température inférieure, il n'y aura plus de fusion. Si l'on refroidit artificiellement le mélange au-dessous de cette température, il y aura congélation, la tension de vapeur de la glace étant alors la plus grande. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Ecoulement des gaz; lignes adiabatiques.* Note de M. **Marcellin Langlois**, présentée par M. Cornu.

« La théorie de l'écoulement des gaz a été faite en dehors de toute hypothèse sur leur constitution. Je la reprends en m'appuyant sur ma théorie du mouvement moléculaire.

» L'air d'un réservoir s'écoule dans l'air libre par un ajutage convenable et sous une pression constante de $1^{atm},5$. La pression extérieure est de 1^{atm}; la température de l'air dans le réservoir, 30°. Quelle est la vitesse d'écoulement et la température de l'air dans l'ajutage?

» Supposons un plan de séparation des deux tranches moléculaires en contact à la sortie : N étant le nombre des molécules de l'intérieure, n celui de l'extérieure, Mv^2 la force vive moléculaire à 30°, le plan de séparation sera animé d'une force vive de translation $(N+n)m\gamma^2$; $\left(m=\frac{M}{2}\right)$.

$$(N+n)m\gamma^2=(N-n)4m\frac{v^2}{\pi^2}.$$

Cette force vive représente la différence des forces d'oscillation moléculaire $4m\frac{v^2}{\pi^2}$, de part et d'autre du plan de séparation.

» Il en résulte

$$\gamma^2=\frac{4v^2}{\pi^2}\frac{N-n}{N+n}.$$

» Si R désigne le rayon moléculaire dans la tranche extérieure sous la pression P, r et p les quantités correspondantes pour l'intérieure, on a les équations

$$\frac{R^3}{r^3}=\frac{p}{P} \quad \text{et} \quad \frac{N}{n}=\frac{R^2}{r^2}=\sqrt[3]{\frac{p^2}{P^2}}=1,3103.$$

» Tous calculs effectués,

$$\gamma^2=\frac{v^2}{\pi^2}0,5372.$$

Dans ma théorie, on trouve, pour valeur de $\frac{v}{\pi}$ à 0° et pour l'air $330^m,89$ et à 30°,

$$\frac{v^2}{\pi^2}=\overline{330,89}^2(1+30\alpha).$$

» Il s'ensuit

$$\gamma=255,52 \quad (\text{trouvé} : 253,15).$$

La température dans l'orifice s'obtient par les considérations suivantes :

» Les atomes qui se trouvent à un instant donné sur le plan de séparation des deux tranches, et dont la masse est $n\frac{M}{2}=nm$, reçoivent un accroissement de *force vive oscillatoire* égal à $nm\gamma^2$. Soit $N4m\frac{v'^2}{\pi^2}$ la force

vive oscillatoire finale de la tranche intérieure; on a

$$nm\gamma^2 = N\frac{4}{\pi^2}m(v^2 - v'^2),$$

et, si t désigne la différence des températures pour lesquelles on a mv^2 et mv'^2,

$$v^2 = v'^2(1 + \alpha t)$$

et, tous calculs effectués,

$$t = 31^\circ,24.$$

» La température de l'air dans l'orifice est donc $-1^\circ,24$ (Zeuner trouve $-2^\circ,43$; mais, en faisant $E = 424$, $K = 1,41$ au lieu de $1,405$).

» *Lignes adiabatiques.* — Soient V le volume moléculaire initial, p la pression initiale, V_1 le volume final, p_1 la pression finale, dans un gaz qui se dilate dans une enveloppe, sans perdre ni recevoir de chaleur et en supportant toujours une pression égale à sa tension.

» $m\,dv^2$ représentant la variation de force vive atomique et la seule énergie dépensée étant de l'énergie d'*oscillation moléculaire*, j'obtiens la relation

$$(1) \qquad m\,dv^2 = A\,dV\,pK',$$

$$K' = \frac{4}{\pi^2} = 0,4052.$$

» A est une constante que l'on détermine d'après la formule du mouvement atomique

$$mv^2 = \tfrac{4}{3}\pi\rho^3 pg.$$

$m\,dv^2$ se détermine, en outre, par la relation

$$(2) \qquad m\,dv^2 = AVp - A(V + dV)(p - dp).$$

Égalant (1) et (2), il reste

$$V\,dp = p\,dV(1 + K'), \quad 1 + K' = K = 1,4052, \quad \frac{dp}{p} = \frac{dV}{V}K,$$

et, après intégration,

$$p_1 V_1^k = pV^k = \text{const.},$$

équation des courbes de variations de pression, dites adiabatiques. »

TÉLÉPHONIE. — *Sur la théorie du téléphone électromagnétique récepteur.* Note de M. E. **Mercadier**, présentée par M. Cornu.

« J'ai donné précédemment (*Comptes rendus*, t. CI, p. 944) une série d'expériences qui m'ont conduit à une théorie du téléphone *transmetteur :* quelques mots suffiront pour exposer celle du *récepteur*.

Cette théorie a donné lieu, pendant les premières années qui ont suivi l'invention du téléphone, à un nombre considérable de travaux, dont les principaux résultats peuvent être résumés dans les deux points suivants :

» 1° Toutes les parties d'un récepteur téléphonique, noyau, hélice, plaque, manche, ... vibrent simultanément (Boudet de Pâris, Laborde, A. Bréguet, Ader, du Moncel, ...).

» Mais il est incontestable que les effets de beaucoup les plus énergiques sont ceux de la plaque. On n'a pu mettre hors de doute les vibrations du noyau et de l'hélice qu'en employant des courants transmetteurs très énergiques, ou des dispositions spéciales de récepteur très simplifiées (Ader, du Moncel, ...);

» 2° On peut employer dans les récepteurs des plaques ou diaphragmes de toute épaisseur jusqu'à $0^m,15$. (G. Bell, A. Breguet, ...)

» Il résultait déjà : du premier point, que le diaphragme n'était pas plus *indispensable* dans le récepteur qu'il ne l'est dans le transmetteur ainsi que je l'ai montré précédemment (voir *Comptes rendus*, t. CI, p. 944); du second point, qu'il y avait dans un récepteur *d'autres effets* que ceux qu pouvaient résulter des vibrations transversales correspondant au son fondamental et aux harmoniques du diaphragme.

» Aussi du Moncel, appuyant une théorie sur ces deux catégories de faits, affirma que les effets du téléphone récepteur étaient dus principalement à des vibrations moléculaires du noyau de l'électro-aimant (analogues à celles qu'avaient étudiées Page, de la Rive, Wertheim, Reiss, ...), surexcitées et renforcées par le diaphragme en fer fonctionnant comme armature.

» Cette théorie a certainement un fond de vérité; mais elle est incomplète en ce que les vibrations moléculaires du noyau ne sont qu'un phénomène accessoire très faible et non principal.

» En tout cas, je crois qu'on peut présenter très simplement en quelques mots la théorie du récepteur téléphonique, en se reportant aux faits qui

m'ont servi de base pour la théorie du transmetteur, et qui résultent d'études faites sur des téléphones de formes ordinaires.

» Il suffit en effet de remarquer que le téléphone transmetteur *à limaille de fer* décrit précédemment (voir *Comptes rendus*, loc. cit.) est *réversible* et peut servir de récepteur (peu intense, il est vrai, mais ici c'est la *nature* des phénomènes et non leur intensité qui est en question). Il en résulte immédiatement que dans les récepteurs, comme dans les transmetteurs, *la rigidité* du diaphragme en fer n'est nullement *indispensable* pour les effets téléphoniques, tels que la production de séries continues de sons successifs ou simultanés et de la parole articulée.

» Le diaphragme ne sert qu'à *augmenter l'intensité* de ces effets, comme dans le transmetteur, en concentrant les lignes de force du champ et en présentant une surface plus grande à l'air, véhicule nécessaire du son. Quand il est épais, les mouvements intérieurs dont il est animé par suite des variations du champ, et qui se transmettent à l'air environnant et à l'oreille, sont uniquement des mouvements de *résonance*. Quand il est très mince, les mouvements particuliers résultant de sa forme géométrique et de sa structure peuvent se superposer aux précédents, parce qu'il peut arriver alors que les sons correspondants restent dans les limites de hauteur où se meut ordinairement la voix humaine (de l'ut_2 à l'ut_4); mais alors aussi, comme les harmoniques de la voix ne coïncident nullement avec les sons propres du diaphragme, l'intensité des effets s'obtient aux dépens de la bonne reproduction du timbre. C'est certainement l'une des causes du timbre nasillard de la plupart des téléphones à diaphragmes très minces : en diminuant leur épaisseur, on perd en *qualité* ce qu'on peut gagner en *intensité*.

» Mais, même sur ce dernier point, il y a un maximum pour les récepteurs, comme je l'ai indiqué pour les transmetteurs à limaille de fer. Pour un champ magnétique d'intensité donnée, il y a, toutes choses égales d'ailleurs, une épaisseur de diaphragme qui donne un effet téléphonique maximum. Ce résultat, analogue à ceux qui se produisent dans d'autres phénomènes électromagnétiques, peut expliquer l'insuccès de beaucoup de tentatives faites un peu au hasard en vue d'augmenter l'intensité des effets téléphoniques. »

OPTIQUE. — *Sur un optomètre spectroscopique.* Note de M. CH.-V. ZENGER.

« On connaît les difficultés qui s'opposent à la détermination rigoureuse de la distance visuelle pour les yeux anormaux. Tous les optomètres construits jusqu'ici ont eu à vaincre, non seulement la difficulté provenant de l'accommodation de la lentille de l'œil, mais aussi l'inertie des yeux et de la fonction de l'appareil nerveux, dans un âge avancé.

» La difficulté principale que l'on rencontre, avec les optomètres ordinaires, est de reconnaître avec précision la position du tube pour laquelle la fente cesse d'être dédoublée, et devient tout à fait nette. En regardant la fente à une lumière intense, l'œil se fatigue et s'accommode : on ne trouve alors qu'une distance plus ou moins incorrecte. Quand on fait usage d'une lumière faible, il est difficile de reconnaître le point où la fente est vue avec netteté. Quand la fente est trop élargie, les images manquent de netteté; quand elle est trop étroite, il se produit des effets de diffraction, non moins nuisibles à la netteté des images.

» C'est pourquoi j'ai fait usage d'une lentille de spath calcaire, taillée perpendiculairement à l'axe optique, c'est-à-dire de manière que l'axe optique de la lentille coïncide avec l'axe cristallographique principal du spath. On trouve ainsi deux positions, où la fente apparaît non dédoublée et nette : l'une pour le rayon ordinaire, l'autre pour le rayon extraordinaire. La lentille ayant deux foyers, dont les longueurs sont à peu près comme 1,65 : 1,48, par exemple $0^{m},165$ et $0^{m},148$ pour les rayons extraordinaires et ordinaires, on peut aisément calculer, par la méthode connue, deux valeurs de la distance visuelle, dont le désaccord fait voir immédiatement l'erreur commise dans l'expérience. On trouve souvent des erreurs assez considérables, de $0^{m},01$ à $0^{m},02$ et plus, pour les personnes âgées.

» Il m'a semblé que, ni l'accommodation des yeux, ni le peu de sensibilité des yeux dans un âge avancé, ne peuvent expliquer des erreurs aussi considérables. En cherchant d'autres causes qui pussent intervenir pour expliquer ces erreurs, j'ai été frappé de l'accord qu'on obtient en éclairant la fente par une lumière monochromatique quelconque. En mettant en avant de la plaque de verre dépoli, qui illumine la fente, un verre jaune ou bleu, on trouve que les déterminations de la distance visuelle ainsi effectuées offrent bien plus de précision qu'avec la lumière blanche. Il m'a semblé qu'on pourrait à la fois obtenir plus de précision dans la mesure et déter-

miner l'influence de la couleur sur ces observations, en faisant usage du spectroscope de poche à vision directe : le plus petit modèle suffit pour donner une précision surprenante.

» Je remplace la fente par un miroir argenté cylindrique, de 16^{mm} de diamètre, fixé perpendiculairement à une planchette montée sur pied. Une rainure permet de rapprocher le miroir du spectroscope, fixé en face de l'autre côté. Une division en millimètres, le long de la rainure, donne la distance de l'ouverture oculaire du spectroscope, dont la lentille et la fente sont supprimées.

» En regardant la ligne étroite de lumière, qui se forme sur le miroir quand on se place près d'une fenêtre, le dos tourné à cette fenêtre, on voit un spectre intense, de quelques degrés, et à une distance déterminée du miroir; à l'ouverture oculaire du spectroscope à vision directe, on voit apparaître les raies de Fraunhofer. Mais ce qui est essentiel ici, c'est qu'on ne voit pas les raies de Fraunhofer apparaître toutes à la fois : il est nécessaire d'éloigner plus ou moins le miroir cylindrique pour distinguer successivement les raies C, D, E, F, G et H. Un déplacement de $0^{m},001$ suffit pour faire disparaître l'une ou l'autre de ces raies. Cela tient à ce que les rayons de diverses couleurs ont des réfrangibilités différentes au travers de la lentille oculaire, et l'on peut ainsi trouver rigoureusement la distance visuelle pour les rayons D ou E, dont l'activité optique est la plus grande.

» Les distances visuelles ainsi déterminées pour chaque raie de Fraunhofer présentent des différences de $0^{m},010$ à $0^{m},015$ et même davantage pour les yeux normaux, quand on passe des raies D ou E aux raies F ou G; un peu moins, quand on passe des raies B ou C aux raies D ou E.

» Pour des yeux anormaux, on peut déterminer avec une grande précision chaque degré de sensibilité, en opérant sur les raies noires très fines du spectre; l'œil n'éprouve pas la moindre fatigue, et l'influence de l'accommodation se trouve réduite au minimum, en sorte qu'on peut aisément maintenir les erreurs des observations dans des limites ne dépassant pas $0^{m},001$. Ce petit appareil rendrait peut-être de bons services aux physiologistes, pour la détermination de l'achromatisme si imparfait de l'œil humain, et dans l'étude des variations qu'il présente avec l'âge.

» Les erreurs d'observation et l'impossibilité de fixer avec précision la position du tube de l'optomètre ordinaire ne sont pas seulement dues à l'accommodation et à la différence de sensibilité des yeux, mais aussi à la

présence de plusieurs foyers successifs de la lentille oculaire, pour les rayons de diverses couleurs. »

OPTIQUE. — *Spectroscope pour les hauts fourneaux et pour le procédé Bessemer*. Note de M. CH.-V. ZENGER.

« L'appareil décrit dans la Note précédente peut servir à l'étude des flammes éblouissantes du convertisseur de Bessemer, et à l'analyse des gaz qui en émanent. En tournant le dos au convertisseur, on trouve cet avantage, que l'œil n'est pas gêné par le rayonnement de la flamme; en plaçant près du miroir, à la distance visuelle, un micromètre sur plaque mince de gypse ou de mica, on peut aisément mesurer, avec une précision suffisante, la distance des raies lumineuses les plus importantes, en prenant comme point de repère la division correspondante à la raie double du sodium $D_1 D_2$. On peut ainsi suivre la marche du procédé de Bessemer, sans fatigue pour l'œil, et voir apparaître les raies caractéristiques du carbone, du silicium, du manganèse, etc.

» Si l'on veut faire usage d'une lentille grossissant, par exemple, quatre à six fois, on doit placer la plaque micrométrique de mica à une distance convenable de la lentille achromatique; mais on doit alors aussi incliner un peu l'axe du spectroscope sur l'axe optique du miroir cylindrique, afin que la tête de l'observateur n'arrête pas les rayons qui doivent tomber sur le miroir.

» En appliquant cette même méthode, en général, à l'étude des flammes, dans les recherches d'Analyse spectrale, on distingue très bien les raies les moins intenses, comme celles du sodium, tandis qu'un spectroscope à fente et à collimateur de mêmes dimensions n'en accuse pas trace. »

CHIMIE. — *Sur les lois numériques des équilibres chimiques*. Note de M. H. LE CHATELIER, présentée par M. Daubrée.

« La détermination expérimentale des lois numériques des équilibres chimiques permettra un jour de déduire certaines lois élémentaires de l'action chimique suffisantes pour prévoir *a priori* par une marche inverse les lois de tous les équilibres chimiques possibles. C'est ce que réalisent

aujourd'hui, pour l'équilibre des corps flottants, le principe d'Archimède, pour l'équilibre des systèmes élastiques les lois de la compressibilité, etc. Mais l'étude des équilibres chimiques présente, dans la majeure partie des cas, de telles difficultés que la question est encore peu avancée. Plusieurs savants, suivant une voie opposée, ont fait *a priori* certaines hypothèses sur la constitution de la matière, la nature de l'action chimique, et en ont déduit pour les équilibres chimiques des lois numériques qu'ils ont soumises ensuite au contrôle de l'expérience. Malheureusement toutes les formules proposées renferment un nombre de constantes arbitraires telles, qu'étant donné le peu d'étendue et le peu de précision que comportent les expériences, l'accord est toujours possible à obtenir quelles que soient les hypothèses initiales. On peut s'assurer de plus, en suivant la marche des raisonnements qui servent à établir ces formules, qu'elles reposent beaucoup plus sur quelques lois générales des phénomènes naturels, telles que la continuité, la proportionnalité de la cause à l'effet, que sur les hypothèses qui sont censées leur servir de base et à la vérification desquelles elles devraient concourir.

» J'ai cherché à établir une formule analogue aux précédentes, indépendamment de toute hypothèse sur la nature de l'action chimique, en m'appuyant seulement sur les considérations générales invoquées plus haut et sur les notions expérimentales encore assez vagues que nous possédons sur les équilibres chimiques.

» L'expérience nous apprend que l'état d'un système chimique en équilibre, c'est-à-dire le rapport $\frac{I}{F}$ de la quantité de ce système se trouvant encore dans l'état initial I à celle se trouvant dans l'état final F, dépend de grandeurs appartenant à trois ordres différents : la *condensation*, c'est-à-dire la quantité de matière contenue dans l'unité de volume de chacun des corps différant physiquement ou chimiquement qui interviennent dans l'équilibre, de la *température* et enfin de certaines conditions *électriques* à peine entrevues jusqu'ici et que je laisserai de côté.

» On aura donc, en appelant A, B, C la condensation de chacun des corps, T la température comptée à partir d'une origine convenable,

$$\frac{I}{F} = f(A, B, \ldots, T).$$

» L'expérience apprend encore que ce rapport s'annule chaque fois que

certaines de ces grandeurs deviennent nulles et d'autres infinies, ce qui conduit à essayer pour cette fonction la forme

$$\frac{1}{F} = f(A)f'(B)\ldots f''(C^{-1})\ldots f''(T).$$

» On pourra dans une première approximation remplacer ces fonctions de nature inconnue par une fonction plus simple remplissant les conditions énoncées plus haut, une exponentielle, par exemple, dont l'allure se prête généralement beaucoup mieux à la représentation des phénomènes naturels que les premiers termes du développement en série habituellement usité dans les cas analogues

$$\frac{1}{F} = A^{\alpha} B^{\beta} \ldots C^{-\gamma} \ldots T^{\theta}.$$

» Cette fonction, considérée dans un intervalle assez petit pour se confondre avec la formule exacte, donnera par différentiation

$$\alpha \frac{dA}{A} + \beta \frac{dB}{B} - \ldots - \gamma \frac{dC}{C} + \ldots + \theta \frac{dT}{T} = 0,$$

dont il s'agit de déterminer les coefficients α, β, γ, ..., θ.

» Cette méthode, qui pourrait être appliquée identiquement aux équilibres mécaniques et physiques, conduit à des coefficients α, β généralement simples, dépendant beaucoup plus de la nature des phénomènes considérés que celle des corps particuliers intervenant dans l'équilibre.

» Le principe de l'*opposition de l'action et de la réaction* que j'ai formulé antérieurement montre qu'il doit en être de même pour les équilibres chimiques. Le coefficient de la température doit s'annuler et changer de signe avec Q; ceux de la condensation doivent être fonction du changement de volume entraîné par la disparition de chacun des corps.

» On peut aller plus loin et chercher à déterminer la valeur exacte de ces coefficients en s'aidant du seul cas d'équilibre dont nous connaissions les lois numériques d'une façon rigoureuse; celui de l'*équilibre indifférent* pour lequel la Thermodynamique donne la relation

$$p(v - v')\frac{dp}{p} - EQ\frac{dT}{T} = 0.$$

» Cette formule, identifiée avec celle donnée plus haut et généralisée au

cas de plusieurs corps différents, donne pour la valeur des coefficients α, β, ..., relatifs à l'équilibre des systèmes gazeux, la loi suivante :

» 1° *Le coefficient de la variation proportionnelle de la condensation de chaque corps en présence est égale à l'énergie gagnée par le système, sous forme d'*énergie mécanique, *du fait de la disparition du corps considéré, pendant une transformation infiniment petite du système;*

» 2° *Le coefficient relatif à la température est l'*énergie calorifique *gagnée dans les mêmes conditions.*

» La formule donnée plus haut ne renferme donc aucun coefficient indéterminé et est susceptible, par suite, d'une vérification expérimentale effective; ce sera là l'objet d'une prochaine Communication.

» La même formule doit pouvoir s'étendre aux systèmes liquides, mais la détermination des coefficients présente une certaine difficulté résultant de ce fait, que le travail mécanique provenant de l'élimination d'un corps n'est pas, comme dans un système gazeux, indépendant de la présence des autres corps intervenant dans l'équilibre. L'étude des phénomènes de dissolution, qui est susceptible de mesures d'une grande précision, permettra sans doute de jeter quelque jour sur cette question.

» En appelant S le poids de sel et Aq le poids d'eau renfermé dans l'unité de volume d'une dissolution, on aura la relation

$$\sigma\frac{dS}{S}+\alpha\frac{d(Aq)}{Aq}+EQ\frac{dT}{T}=0,$$

qui diffère peu de la formule que j'ai établie précédemment, en suivant une voie extrêmement détournée et peu rationnelle. Le coefficient de solubilité s, employé dans cette formule, a pour valeur

$$s=\frac{S}{Aq},\quad \text{d'où}\quad \frac{ds}{s}=\frac{dS}{S}-\frac{dAq}{Aq},$$

ce qui met en évidence l'influence de la condensation de l'eau qui ne paraissait pas dans cette première formule. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Fixation de l'azote atmosphérique dans le sol cultivé.* Note de M. H. Joulie, présentée par M. Peligot.

« Les remarquables études présentées par M. Berthelot à l'Académie, dans sa séance du 26 octobre dernier, me décident à lui faire connaître

des faits du même ordre, observés pendant le cours d'expériences de végétation que je poursuis depuis plusieurs années.

» Ces expériences sont faites dans des pots en verre, munis, dans le bas, de quatre fentes latérales remontant jusqu'à $0^m,3$ du fond. Les pots sont placés dans des cristallisoirs en verre servant de cuvettes. On met au fond du pot 500^{gr} de verre cassé et, par-dessus, 1500^{gr} de terre additionnée ou non d'engrais et humectée d'eau distillée, puis on sème. La fraîcheur nécessaire est entretenue par de l'eau distillée, exempte d'ammoniaque, que l'on introduit dans la cuvette et dont on entretient le niveau par des additions journalières. Cette eau, remontant par capillarité dans le verre cassé d'abord, puis dans le sol, le mouille toujours suffisamment et ne peut le mouiller trop, le verre cassé fonctionnant comme drainage.

» Ces dispositions expérimentales ne sont pas nouvelles. Elles ont déjà été employées, mais avec des pots de terre ou de porcelaine plus ou moins poreux et de la brique ou de la porcelaine concassée, comme matières drainantes. J'ai préféré le verre, pour éviter la nécessité de comprendre la matière des pots et du drainage dans les échantillons à analyser. Le verre permet de réunir, sans perte, tout ce qui ne s'est pas volatilisé pendant l'expérience. Il suffit, pour cela, de tamiser la terre, de laver le verre cassé, le pot et la cuvette, et de réunir à la terre le résidu de l'évaporation des eaux de lavage.

» Les expériences sont faites dans une serre, couverte d'un toit de verre et entourée d'un grillage métallique. Elles sont ainsi à l'abri de la pluie et des déprédations des oiseaux, mais constamment exposées à l'air libre. A la fin de la saison, on enlève la récolte, qui est séchée, pesée et analysée. Le sol est, de même, séché, pesé et analysé, et il devient facile de savoir si tout le système, sol et végétation réunis, a gagné ou perdu de l'azote.

» C'est en opérant ainsi que j'ai constaté des gains d'azote, souvent considérables, dans deux séries d'expériences faites, l'une dans une terre argilo-siliceuse de la Dombe, l'autre dans du sable de Fontainebleau, exempt d'argile.

» La première, série composée de vingt-quatre pots pour douze conditions différentes, reproduites en double, a duré deux ans, 1883 et 1884. La première année, on a cultivé du sarrasin et la seconde année du ray-grass et du trèfle hybride.

» La seconde série, formée de vingt pots donnant en double dix conditions différentes, n'a donné qu'une seule récolte de sarrasin au cours de l'année 1884.

Les résultats obtenus ont été les suivants :

Mouvement de l'azote.

	Première série. — Terre de Dombe, deux récoltes : sarrasin et foin.		*Deuxième série.* — Sable de Fontainebleau, récolte de sarrasin.	
Numéros d'ordre.	Récoltes sèches par pot.	Azote gagné ou perdu.	Récolte sèche par pot.	Azote gagné ou perdu.
	gr	gr	gr	gr
1.......	11,00	+0,4908	0,970	+0,0710
2.......	13,45	+0,5130	6,825	+0,0640
3.......	19,10	+0,5513	6,585	+0,0705
4.......	14,70	+0,6080	5,890	+0,1420
5.......	13,80	+0,8654	7,850	+0,0770
6.......	14,42	+0,2276	7,612	+0,1665
7.......	8,80	+0,2760	6,425	+0,1130
8.......	11,35	+0,1674	5,600	+0,0025
9.......	14,85	+0,2649	4,572	+0,1520
10.......	17,95	+0,3554	1,225	−0,1075
11.......	12,80	−0,0136	»	»
12.......	15,65	+0,1374	»	»

» Le phénomène a presque constamment marché dans le sens d'un gain d'azote, dont l'intensité a varié entre des limites assez éloignées et qui est arrivé, dans une des expériences, jusqu'à $0^{gr},865$ pour $1^{kg},500$ de sol, soit $0^{gr},577$ par kilogramme.

» La couche de terre contenue dans les pots ayant environ $0^{m},10$ d'épaisseur, si l'on admettait que la même fixation eût lieu sur la surface d'un hectare et dans une couche de même épaisseur dont le poids serait de 2000 tonnes environ, on aurait une fixation de 1144^{kg} d'azote.

» Rapportée à l'hectare, en ne tenant pas compte du poids de la terre, mais seulement de sa surface, la fixation serait encore de 432^{kg}, le sol ayant eu, dans les pots en expérience, une surface de $0^{mq},02$.

» Cette fixation fort importante d'azote ne peut évidemment être attribuée ni aux poussières ni aux composés azotés de l'air, conditions égales pour tous les pots, puisqu'elle a varié d'une expérience à l'autre, jusqu'à se changer en perte dans deux cas. Il faut nécessairement en voir l'origine dans l'azote élémentaire de l'air.

» Faut-il l'attribuer aux microbes qui pullulaient dans les sols et dans l'eau des cuvettes ou à la végétation elle-même? Les chiffres que je viens de rapporter ne paraissent pas favorables à la dernière hypothèse, puisque

l'intensité du phénomène n'est pas proportionnelle au développement de la végétation. Cependant la question nous semble devoir rester indécise, jusqu'à ce que de nouvelles expériences, comprenant des pots semblables, mais sans végétation, nous permettent de la trancher. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur l'action physiologique du* sulfo de fuchsine *et de la safranine*. Note de MM. P. Cazeneuve et R. Lépine, présentée par M. Vulpian.

« Nous avons fait des expériences chez les animaux avec le *sulfo de fuchsine* cristallisé du commerce, très employé pour colorer les vins. Nous avons recueilli également des observations chez l'homme.

» *Première expérience*. — Une chienne boule, du poids de 15^{kg}, a pris en poudre par la bouche 1^{gr} de sulfo de fuchsine pendant quinze jours, puis 2^{gr} pendant cinq jours, puis 5^{gr} pendant cinq jours, puis 10^{gr} pendant cinq jours, sans aucun effet physiologique appréciable. Pas de diarrhée, pas de vomissements. Les urines sont restées constamment exemptes d'albumine. Elles étaient tantôt incolores, tantôt colorées en rose faible. Dans tous les cas l'addition d'un acide développe immédiatement la couleur fuchsine. Le sulfo de fuchsine ne paraît pas brûlé dans l'économie, mais simplement décomposé avec mise en liberté de la base qui réapparaît à l'état salin avec sa coloration propre, par addition d'acide. Ce fait est constant chez les animaux observés, chien, porc, et chez l'homme.

» Cette chienne boule a été soumise à une alimentation mixte : lait, viande, soupe. Elle a pris souvent le colorant dissous dans du lait sans répugnance. L'appétit et l'allure gaie ont été absolument conservés.

» *Deuxième expérience*. — Un griffon du poids de $7^{kg},350$ a pris d'un seul coup, par la bouche, 10^{gr} de sulfo de fuchsine en poudre, soit $1^{gr},32$ par kilogramme de son poids. Aucun phénomène n'apparaît : pas de vomissements, pas de diarrhée, pas d'albumine dans les urines. Appétit et allure vive conservés. L'élimination du colorant dure quatre jours avec la modification signalée.

» *Troisième expérience*. — Un porc blanc du poids de 25^{kg} a pris, pendant quinze jours, 5^{gr} de sulfo de fuchsine, puis 10^{gr} pendant quinze jours, puis 20^{gr} pendant le même temps sans aucun phénomène. Le colorant était dissous dans la nourriture. Selles non colorées. Urines à peine rosées, souvent incolores, virant fortement au rouge par addition d'acide, comme chez le chien. Pas d'albumine. État général excellent.

» *Quatrième expérience*. — Chienne de 12^{kg}. Injection dans la veine crurale de 6^{gr} de sulfo de fuchsine dans 300^{cc} d'eau salée à 7 pour 1000. En très peu de minutes, les muqueuses apparentes et la peau, partout où elle est fine, deviennent de couleur rose. Aucun symptôme notable, si ce n'est une très légère accélération de la respiration, comme après toute injection intra-veineuse. Pas d'accélération notable des battements du cœur. L'urine, émise moins de dix minutes après la fin de l'injection, est de couleur rosée; sa coloration s'accentue par les acides; elle ne renferme pas trace d'albumine, non plus que les quatre

jours suivants pendant lesquels l'urine a été colorée. L'animal s'est parfaitement rétabli.

» *Cinquième expérience.* — Un poisson rouge du poids de 50^{gr} vit depuis trois semaines dans 10^{lit} d'eau ordinaire renfermant 10^{gr} de sulfo de fuchsine. L'eau n'a pas été changée pendant ce temps; elle était simplement aérée chaque jour à l'aide d'un courant d'air produit par une trompe. L'animal ne reçoit pas de nourriture; l'expérience continue.

» Observations chez l'homme : *Première observation.* — La fuchsine ayant été, comme on sait, vantée dans le traitement de la maladie de Bright, nous avons administré à un brightique 2^{gr} de sulfo de fuchsine par jour pendant une semaine. Le résultat a paru nul, tant au point de vue de la diurèse que de la teneur de l'urine en albumine. Il n'y a pas eu de diarrhée; l'urine était colorée comme chez les sujets sains.

» *Deuxième observation.* — Un malade atteint de cirrhose du foie a pris 4^{gr} de sulfo de fuchsine pendant plusieurs jours; pas d'effet appréciable.

» *Troisième observation.* — Un homme bien portant a pris la même dose pendant plusieurs jours; pas d'effet appréciable.

» Nous sommes autorisés à conclure de ces expériences si nettes que le sulfo de fuchsine est une substance absolument dénuée de propriétés toxiques et sans intérêt physiologique et thérapeutique.

» Il n'en est pas de même de la *safranine*, également employée pour colorer les vins, et qui provient, comme on sait, de l'oxydation d'un mélange d'aniline, de pseudotoluidine, d'amido-azobenzol et d'amido-azotoluol. Cette substance, *infusée dans les veines* en solution dans de l'eau salée à 7 pour 100, détermine de graves phénomènes toxiques :

» A la dose de $0^{gr},05$ environ par kilogramme de chien, presque immédiatement, coloration des muqueuses, *accélération du cœur*, avec affaissement de ses contractions, *dyspnée* considérable *avec respiration expiratrice* et le plus souvent quelques mouvements convulsifs des pattes; dans les heures suivantes, coloration intense de l'urine, souvent *avec albuminurie*, sans que la quantité d'urine soit augmentée, et *diarrhée* abondante; les jours suivants, mort. A une dose double ($0^{gr},10$ environ), mort beaucoup plus rapide, qui peut même survenir à la fin de l'infusion, *par arrêt respiratoire.*

» A l'autopsie, *cœur très volumineux*, en diastole; poumons sains, ni congestionnés, ni colorés; péritoine teint en rouge, muqueuses gastrique et vésicale également teintes; muqueuse intestinale moins colorée, *mais fortement hyperhémiée;* bile colorée en rouge foncé, peu abondante.

» A la vérité, la safranine *ingérée* à l'état de poudre dans la gueule d'un chien, quotidiennement, même à la dose de 1^{gr} à 4^{gr}, pendant plusieurs semaines, *peut* ne pas déterminer d'autre phénomène sérieux que de la diarrhée, laquelle est due sans doute à l'action irritante de la safranine et empêche l'intoxication, en mettant obstacle à l'absorption de la substance toxique. On note aussi dans ce cas de la salivation, due à cette même action irritante. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *A propos des propriétés zymotiques de certains virus.* Note de M. S. **Arloing**, transmise par M. Bouley.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, le 26 octobre dernier, une Note où je démontre que certains virus anaérobies et mixtes produisent la fermentation butyrique ou lacto-butyrique de plusieurs sucres et de quelques substances neutres hydrocarbonées.

» Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* du 2 novembre, M. A. Sanson rappelle que, depuis 1869, il avait observé que le sang charbonneux peut transformer l'amidon en glucose. Il attribue cette action au plasma du sang charbonneux, qui, d'après lui, subit une modification par laquelle son albumine passe à l'état de diastase. Cette modification se produirait aussi dans le sang extrait des veines d'un animal sain et abandonné aux influences naturelles, dans un tube fermé, ce qui fait entrevoir une relation étroite entre la virulence et la transformation diastasique de l'albumine du sang.

» L'Académie me permettra de faire observer que le point de départ et le but des observations de M. Sanson et des miennes sont absolument différents. Sans insister sur le premier point, je me contenterai de dire que je m'étais proposé exclusivement de montrer que certains microorganismes virulents produisent, à l'abri de l'air, la fermentation butyrique ou lacto-butyrique de plusieurs substances neutres. En rendant compte de mes expériences, j'ai été conduit à signaler la saccharification temporaire de l'amidon; mais il n'est jamais entré dans ma pensée de vouloir démontrer que le suc plus ou moins sanguinolent, qui accompagne les microorganismes de la septicémie gangréneuse et du charbon emphysémateux du bœuf, peut saccharifier l'amidon, attendu qu'il est établi depuis longtemps que cette propriété appartient au suc musculaire et à un grand nombre d'humeurs animales, saines ou plus ou moins altérées. »

ANATOMIE. — *Recherches sur l'anatomie comparée de la corde du tympan des Oiseaux.* Note de M. L. **Magnien**, présentée par M. A. Milne Edwards.

« L'étude du filet nerveux, qui chez les Oiseaux est le représentant anatomique de la corde du tympan des Mammifères, a été fort négligée des anatomistes. On possède sur ce sujet un court travail du Dr Platner, et une description donnée par Bazin qui est relative à la seule partie logée

dans la cavité tympanique, chez l'Aigle. Platner n'a réussi à disséquer ce filet nerveux que chez la Corneille; chez le *Meleagris gallopavo* (Dindon) il n'a pu le suivre, mais il croit avoir observé sa terminaison dans le nerf maxillaire inférieur : je ne doute pas que le tronçon de nerf qu'il décrit, et qu'il dit avoir disséqué jusqu'à la cavité tympanique, ne soit bien la corde du tympan; cependant la description est trop incomplète pour entraîner la conviction. J'ai donc repris cette étude chez le *Meleagris gallopavo* et, plus heureux que l'anatomiste allemand, j'ai pu démontrer d'une façon certaine la présence chez cet Oiseau de la corde du tympan, l'ayant suivie de son origine à sa terminaison, l'ayant même isolée complètement, et dans sa continuité, des parties molles ou osseuses qu'elle traverse. La corde du tympan du Meleagris présente dans la première partie de sa course une disposition tout à fait exceptionnelle; chez les autres Oiseaux, ce nerf naît du facial très près de l'orifice externe du canal de Fallope, et pénètre dans la cavité du tympan qu'il traverse d'arrière en avant; dans son trajet de la columelle à l'os carré, le filet nerveux accompagne un mince faisceau élastique (*élastichon Bändchen* de Platner), qui s'insère à la face postérieure du même os. Chez le Meleagris, rien de semblable; le faisceau élastique existe, mais n'est accompagné d'aucun filet nerveux. Ici, en effet, la corde du tympan naît bien plus en avant; au niveau de l'origine cranienne du nerf de la septième paire, elle s'engage presque immédiatement dans l'os sous-jacent, le traverse, se loge dans l'épaisseur de la membrane qui tapisse le plafond de la cavité tympanique et gagne la face postérieure de l'os carré. Son trajet n'offre dès lors avec celui qu'on reconnaît chez les autres Oiseaux que des différences d'ordre secondaire que je passerai sous silence.

» La corde du tympan du Meleagris se distingue donc de celle des autres espèces par ces deux particularités anatomiques : 1° origine apparente beaucoup plus antérieure, puisqu'elle se trouve à la partie initiale et non à la terminaison du canal de Fallope; 2° absence de rapports immédiats avec la cavité tympanique.

» Je signalerai brièvement une autre disposition spéciale qui s'observe chez le Meleagris avec une constance absolue; la corde du tympan, au point où elle aborde l'os carré, reçoit un mince filet du sympathique. Je cite ce fait, car nulle part ailleurs je n'ai pu saisir de rapport direct entre la corde du tympan et le sympathique. Chez quelques espèces, il est vrai (cette disposition se voit le mieux chez le Canard), la corde du tympan est unie jusqu'à une petite distance de son origine apparente à un nerf bien plus volumineux dont elle semble ainsi n'être qu'une branche; un examen

minutieux montre que ce nerf émane du rameau sympathique qui, partant du ganglion cervical supérieur, s'engage dans le canal de Fallope; mais on reconnaît facilement qu'il n'y a entre ce filet sympathique et la corde du tympan qu'un rapport de contiguïté; on sépare aisément les deux nerfs qui étaient simplement accolés.

» Je résumerai dans la seconde partie de ce Mémoire les résultats de mes études sur la terminaison de la corde du tympan des Oiseaux. Jusqu'à présent, l'analogie admise entre la corde du tympan des Oiseaux et celle des Mammifères ne reposait que sur des considérations d'origine et de trajet; mes recherches sur la terminaison et la distribution de ce nerf chez les Oiseaux me permettent de fournir pour cette comparaison des données d'une valeur plus considérable.

» Les auteurs classiques, Stannius par exemple, admettent, d'après Platner, que la corde du tympan des Oiseaux se jette dans le nerf maxillaire inférieur : ils ne la suivent pas plus loin. Il est vrai que chez certaines espèces, telles que le Canard, cette connexion est la seule que j'aie pu saisir; mais il en est tout autrement chez d'autres espèces que j'ai étudiées à ce même point de vue. Ainsi, chez l'Œdicnème criard, la corde du tympan, arrivée jusqu'au contact du nerf maxillaire inférieur, ne s'y jette pas, mais se réfléchit en totalité dans un mince rameau émis par le nerf de la cinquième paire. Il en est de même chez la Chouette, la Buse, le Corbeau; chez toutes ces espèces, la corde du tympan, au lieu de se perdre dans le nerf maxillaire, se jette dans un rameau plus ou moins ténu émis par ce dernier, et dont la destination est bien déterminée. En effet, chez les espèces précitées, le filet mixte, c'est-à-dire comprenant la corde et les éléments fournis par la branche de la cinquième paire, se rend aux glandes salivaires qui existent dans cette région, dans l'angle formé par les deux branches de la mâchoire inférieure; il m'a semblé du reste que quelques-unes des branches émises se distribuaient simplement à la muqueuse qui tapisse le plancher de la cavité buccale. Les rapports entre le filet nerveux que nous suivons et les glandes auxquelles il se rend sont complexes et varient notablement suivant les espèces; ces variations s'expliquent suffisamment par la diversité de forme et de siége des glandes elles-mêmes, diversité qui est grande.

» Quoi qu'il en soit, ce filet nerveux, qui porte avec lui la corde du tympan et dont nous venons de démontrer les relations avec les glandes salivaires, présente sur son trajet et celui de ses branches des renflements, parfois à peine appréciables d'ailleurs, dont la nature ganglionnaire est

démontrée par l'existence de cellules nerveuses. La disposition de ces renflements ou de ces parties ganglionnaires peut être très simple, comme chez l'Œdicnème où nous trouvons un ganglion au point où notre filet nerveux se divise en un faisceau de branches, d'autres renflements, mais peu nombreux, existant aussi sur des branches collatérales; elle peut être plus complexe, comme chez la Buse, le Corbeau surtout, où les ganglions sont plus nombreux, multiples même.

» Les deux faits que je viens de démontrer, connexion intime avec les glandes salivaires d'une part, présence d'organites ganglionnaires d'autre part, établissent entre la corde du tympan des Oiseaux et celle des Mammifères une analogie qu'on ne saurait nier. »

ANATOMIE. — *Les centres nerveux des Céphalopodes* (1).
Note de M. VIALLETON, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« On sait que les ganglions nerveux des Céphalopodes sont composés de deux substances différentes, une substance corticale formée de cellules, et une substance médullaire granuleuse (*substance ponctuée,* Leydig) du sein de laquelle partent les nerfs. Se fondant sur la nature fibrillaire, aujourd'hui bien démontrée, de la substance ponctuée, sur les relations de cette substance avec les prolongements des cellules corticales, et enfin sur l'origine apparente des nerfs au milieu de ses fibres, quelques auteurs ont admis que chez les Invertébrés, contrairement à ce qui se passe chez les Vertébrés, une fibre nerveuse partie d'une cellule ganglionnaire se dissocie en fibrilles qui forment le réseau de la substance ponctuée, puis se réunissent à nouveau pour reconstituer les fibres nerveuses, de sorte qu'il y aurait sur le trajet d'une fibre à une cellule un rideau fibrillaire commun. Mes recherches sur le développement histologique des centres nerveux des Céphalopodes m'ont conduit à constater que chez ces animaux on peut assimiler la substance ponctuée à une partie des centres nerveux des Vertébrés, les fibres de la névroglie, que le tissu nerveux est identique au fond chez les Vertébrés et chez les Céphalopodes, et que nous nous trouvons en présence, chez ces derniers, non pas d'une

(1) Travail fait au Laboratoire des Hautes Études dirigé par M. A. Milne-Edwards. Je dois des remerciements à mon ancien maître, M. le professeur Renaut, qui a mis à ma disposition ses préparations de Vertébrés, nécessaires à mes comparaisons.

forme nouvelle du tissu nerveux, mais d'une disposition particulière qui n'est que transitoire chez les Vertébrés.

» Tous les ganglions des Céphalopodes sont, au début, formés de cellules embryonnaires au milieu desquelles apparaît bientôt la substance ponctuée comme un réseau inextricable de fibrilles nées de ces cellules, et qui perd bientôt, comme par une sorte de tassement, son caractère réticulé pour prendre l'aspect d'une substance uniformément granuleuse. Quelques ganglions conservent cette structure chez l'adulte : tels sont les ganglions optiques et le cervelet de Cuvier, que je réunis sous le nom de *centre optico-cérébral;* leurs cellules, bien souvent regardées à tort comme des noyaux nus, possèdent une enveloppe très mince de protoplasma, de laquelle partent une ou plusieurs fibres grêles qui ne tardent pas à s'anastomoser avec leurs similaires pour entrer dans la constitution de la substance ponctuée. De tels éléments n'ont aucun des caractères des cellules nerveuses vraies. Dans la portion sous-œsophagienne, on voit les cellules devenir plus volumineuses et tendre vers la forme de cellules ganglionnaires; il y a là des transitions multiples. Enfin, dans le ganglion viscéral on trouve, immédiatement au contact de la substance ponctuée, des petites cellules identiques à celles du centre optico-cérébral, et à la périphérie de l'écorce, de vraies cellules ganglionnaires, avec un noyau nucléolé et un corps volumineux d'où part un prolongement présentant tous les caractères d'un filament de Deiters, et que l'on peut suivre aisément à travers la substance ponctuée, grâce à la teinte foncée que lui donne l'acide osmique, jusqu'à un nerf dans la constitution duquel il entre. La continuité des cellules ganglionnaires et des cylindres-axes est donc ici établie sur le même mode que chez les Vertébrés. Mais, dans le ganglion étoilé, le développement est bien plus complet encore, et la substance ponctuée, resserrée entre les éléments nerveux vrais, fibres et cellules, ici prépondérants, est réduite à ne plus former que le stroma, la charpente du ganglion, qui devient alors identique à un ganglion de Vertébré.

» Il ne faut pas s'étonner de voir le tissu nerveux entièrement développé dans un ganglion périphérique alors qu'il reste embryonnaire dans les centres : la marche du développement de ce tissu est précisément la même chez les Vertébrés, et l'on sait que l'on trouve déjà des cellules nerveuses bien développées dans les ganglions intervertébraux d'un embryon humain, dont la moelle et le cerveau ne renferment que des cellules embryonnaires. Au début, les centres nerveux des Vertébrés sont formés de cellules embryonnaires et d'un réseau de fibres (fibres de la névroglie),

dont les rapports et le mode de groupement réciproques sont les mêmes que ceux de la substance ponctuée et des cellules corticales dans un ganglion; dans une moelle ainsi constituée pénètrent des nerfs que l'on perd bientôt, et, cependant, bien que l'on ne puisse trouver aucun lien entre eux et le groupe de cellules vers lequel ils tendent, il n'est pas douteux que, dès ce moment déjà, les cylindres-axes sont en relation avec les cellules auxquelles on pourra les rattacher plus tard. Cela éclaire vivement la question de la prétendue origine des nerfs au sein de la substance ponctuée; car, étant donné que le développement démontre que les ganglions du type optico-cérébral ne sont que l'état permanent d'une phase transitoire, il me paraît légitime de chercher des points de comparaison pour leur structure dans des organes également embryonnaires. En somme, la différenciation du tissu nerveux qui s'opère tardivement dans les centres chez les Vertébrés ne s'est pas achevée chez les Céphalopodes, et, tandis que, dans les portions périphériques du système, le tissu nerveux se constituait dans sa modalité parfaite, celle que nous connaissons chez les Vertébrés, il restait dans un état embryonnaire dans les parties qui correspondent, physiologiquement au moins, aux centres encéphaliques des Vertébrés.

» De cette façon disparaît l'antagonisme qu'on avait cru exister dans la structure d'un tissu qui remplit partout les mêmes fonctions, et les moyens de comparaison de ses éléments dans les divers types sont beaucoup facilités. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Influence du nombre des individus contenus dans un même vase, et de la forme de ce vase, sur le développement des larves de grenouille.* Note de M. **E. Yung**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans les expériences relatives à l'influence des variations du milieu physico-chimique sur le développement des animaux aquatiques, dont j'ai eu plusieurs fois l'honneur d'entretenir l'Académie, j'ai constaté la nécessité de ne comparer que des individus placés en nombre égal dans un même volume d'eau, contenue dans des vases identiques. D'expériences, répétées durant ces quatre dernières années et dont le détail ne peut être rapporté ici, je conclus :

» 1° *Que la durée du développement des larves de grenouille* (Rana esculenta) *est d'autant plus longue, que leur nombre est plus grand dans une même quantité d'eau, la nourriture étant d'ailleurs en surabondance.*

» Vingt-cinq têtards, placés dans 4^lit d'eau immédiatement après leur éclosion, le 29 mars, ont donné la première petite grenouille le 25 juin et le dernier individu transformé l'a été le 17 juillet; tandis que deux cents têtards, frères des précédents, placés dans la même quantité d'eau et recevant en surabondance la même qualité de nourriture, ne se transformèrent en grenouilles qu'à partir du 18 juillet. Le 30 août, époque à laquelle l'expérience fut interrompue, quatre survivants n'étaient pas encore complètement transformés. La moyenne de quatre expériences comparables et dans lesquelles le nombre des têtards, dans chaque vase, était, toutes choses égales d'ailleurs, dans le rapport de 1 à 8, a été une différence de dix-neuf jours dans l'apparition des jeunes grenouilles.

» Cette influence de la quantité d'eau, accordée à chaque individu, a été constatée antérieurement par M. Semper, de Würzbourg, en opérant sur des Lymnées [1]. Ce savant en conclut que la croissance, c'est-à-dire l'assimilation des substances nutritives, ne dépend pas seulement de la quantité et de la qualité de la nourriture, de la température, de l'oxygène de l'eau et de l'air, mais encore d'une matière contenue dans l'eau et jusqu'ici inconnue, sans la présence de laquelle les autres conditions de croissance favorables ne peuvent pas exercer leur influence.

» Cette hypothèse d'une substance nutritive inconnue qui serait renfermée dans l'eau me paraît inutile. En effet, un même nombre de têtards, placés dans une même quantité d'eau, s'y développent inégalement si les vases n'ont pas la même surface d'aération.

» 2° *Les larves de grenouille se développent d'autant plus rapidement que le diamètre (et par conséquent la surface d'aération) des vases dans lesquels on les place est plus grand.*

» Quatre séries d'expériences, se contrôlant réciproquement, ont été aites sur des têtards placés en nombre égal (25) dans trois vases cylindriques renfermant chacun 1^lit d'eau renouvelée chaque jour.

» Le vase A avait un diamètre de 0^m,07 et l'eau s'y élevait à 0^m,30. Le vase B avait un diamètre de 0^m,11 et la hauteur de la colonne liquide y était de 0^m,13.

» Le vase C avait un diamètre de 0^m,145 et l'eau s'élevait à 0^m,065.

» Or, dès le premier mois du développement, les différences dans la taille des individus renfermés dans les vases étaient sensibles. Elles ont

---

[1] C. Semper, *Ueber die Wachsthumsbedingungen der Lymneus stagnalis* (*Arbeiten ausdem zool.-zoot. Institut in Würzbourg*, t. I, p. 137; 1874).

été mesurées et régulièrement enregistrées. La durée totale du développement a toujours été plus courte dans le vase C, dont la surface d'aération était plus grande que dans le vase B, et plus courte dans celui-ci que dans le vase A qui présentait la plus petite surface d'aération. L'apparition de jeunes grenouilles complètement transformées dans le premier de ces vases a précédé de plus d'un mois celle des jeunes grenouilles dans le troisième. La moyenne de la durée totale du développement larvaire était d'environ trois mois dans le vase C, elle est de quatre mois et demi dans le vase A.

» Il me paraît évident que les différences ne sont pas dues à la consommation d'une substance inconnue que renfermerait l'eau, puisque chaque larve disposait de la même quantité d'eau dans chaque vase.

» D'ailleurs, il faudra probablement tenir compte, dans l'interprétation de ces résultats, du fait que, les aliments étant placés au fond de chaque vase, les têtards sont par moments soumis à une pression plus forte dans le vase A que dans le vase C, dont la hauteur liquide est à peu près cinq fois moindre. Les expériences que je poursuis sur l'influence des changements de pression sur le développement ne sont pas suffisamment avancées pour me permettre de dire dans quel sens cet élément a pu agir sur le résultat. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la respiration des feuilles à l'obscurité.* Troisième Note de MM. **Dehérain** et **Maquenne**, présentée par M. Schlœsing.

« Tous les physiologistes admettent depuis longtemps que la quantité d'acide carbonique émise par les feuilles respirant à l'obscurité s'accroît à mesure que la température s'élève.

» La chaleur exerce-t-elle, en outre, une influence sur le rapport de l'acide carbonique produit à l'oxygène absorbé? C'est ce que nous avons recherché en déterminant, à diverses températures, la valeur des rapports $\frac{CO^2}{O}$ réel et apparent définis dans notre dernière Note [1].

» Les expériences résumées dans le Tableau ci-joint, toutes semblables à celles que nous avons précédemment décrites, ont été exécutées sur le fusain du Japon, dans le courant des mois de juillet et d'août, au voisinage de 0°. On ne s'est servi que de la méthode du vide, la méthode de compensation ayant été reconnue impraticable à basse température, à cause

[1] *Comptes rendus*, t. CI, p. 887.

de la longueur des expériences. Les gaz, contenant moins de 4 pour 100 d'acide carbonique, ont été analysés avec l'eudiomètre.

Densités de chargement.	$\frac{1}{5}$.	$\frac{1}{10}$.	$\frac{1}{20}$.
$\frac{CO^2}{O}$ apparent	0,53	0,81	0,88
	0,58	0,89	0,96
$\frac{CO^2}{O}$ réel	1,02	1,10	1,08

» On voit encore ici, comme à 35°, le rapport apparent varier avec la densité de chargement, tandis que le rapport réel reste à peu près constant, ou du moins compris entre les limites d'erreurs possibles, que nous estimons à $\frac{1}{15}$ environ. Si l'on compare ces nombres à ceux que nous avons trouvés pour la température de 35°, on les trouve notablement plus faibles; on remarque surtout que les différences entre les rapports réels et apparents sont plus grandes à 0° qu'à 35°, comme si l'absorption de l'acide carbonique par les feuilles était due à la dissolution de ce gaz dans l'eau qui gorge les tissus. Nous avons voulu voir jusqu'à quel point cette hypothèse se vérifierait en appliquant au cas actuel les règles de la solubilité.

» Si l'on désigne par x le rapport $\frac{CO^2}{O}$ réel, par R le rapport $\frac{CO^2}{O}$ apparent, par s le coefficient d'absorption de l'acide carbonique par les feuilles, et par $\frac{1}{k}$ la densité de chargement, si enfin l'on admet que la densité des feuilles est égale à 1, ce qui revient à les envisager comme de l'eau, il est facile d'établir l'équation approchée $x = R\left(1 + \frac{s}{k-1}\right)$ [1].

» Les expériences que nous venons d'exposer ne permettent pas de calculer s avec exactitude, mais on peut chercher s'il existe une valeur constante qui, substituée à s dans l'équation qui précède, la vérifie sensible-

---

[1] En effet, soient V et v les volumes de l'appareil et des feuilles qu'il contient; m la richesse centésimale en acide carbonique du gaz extérieur aux feuilles, que l'on obtient par une prise instantanée; m' la richesse en acide carbonique du gaz total que l'on extrait par le vide. Si l'on néglige les variations fort petites de la proportion d'oxygène dans ces deux gaz, ainsi que leur changement de volume pendant l'expérience, la quantité d'acide carbonique qui se trouve à l'extérieur des feuilles est $(V - v)\frac{m}{100}$; celle que les feuilles retiennent est $vs\frac{m}{100}$, et la quantité totale d'acide carbonique produit $(V-v)\frac{m'}{100}$. Dès lors $m(V - v + vs) = m'(V - v)$, d'où, en faisant $\frac{V}{v} = \frac{1}{k}$, $\frac{m'}{m} = \frac{x}{R} = 1 + \frac{s}{k-1}$.

ment. Dans le Tableau suivant, nous indiquons les résultats du calcul en donnant à s les valeurs 1,5 à 35°, et 3,2 à 0°.

Densités de chargement	$\frac{1}{5}$		$\frac{1}{10}$		$\frac{1}{20}$		$\frac{1}{40}$
Températures	35°.	0°.	38°.	0°.	35°.	0°.	35°.
Valeurs moyennes de x	1,20	1,07	1,20	1,07	1,20	1,07	1,20
Valeurs de R trouvées	0,84	0,56	1,03	0,85	1,12	0,92	1,19
Valeurs de R calculées	0,87	0,59	1,03	0,79	1,11	0,91	1,16

» L'accord entre les nombres trouvés et calculés est suffisamment approché pour qu'on puisse dire que la solubilité de l'acide carbonique dans l'eau de la feuille est une des causes qui déterminent les différences observées entre les rapports $\frac{CO^2}{O}$ apparents et réels. Nous ferons remarquer cependant que les valeurs de s qui résultent de nos expériences sont supérieures aux coefficients de solubilité de l'acide carbonique dans l'eau, ce qui indiquerait que les feuilles sont sursaturées de ce gaz.

» On vient de voir que, dans le cas du Fusain, le rapport $\frac{CO^2}{O}$ réel s'abaisse légèrement avec la température; la même conclusion ressort d'expériences effectuées sur quelques autres espèces et dont les principaux résultats sont donnés dans le Tableau suivant :

Valeurs du rapport $\frac{CO^2}{O}$ réel à 0° et à 35° (été de 1885).

		Maximum.	Minimum.	Moyenne.
Fusain du Japon	vers 0° (7 exp.)	1,14	1,01	1,07
	à 35 (16 exp.)	1,24	1,16	1,20
Pin d'Autriche	vers 0 (4 exp.)	0,97	0,80	0,88
	à 35 (5 exp.)	1,07	1,05	1,06
Pin sylvestre	vers 0 (3 exp.)	0,93	0,89	0,92
	à 35 (3 exp.)	1,06	1,04	1,05

» L'If seul, parmi les plantes que nous avons étudiées, nous a donné la même valeur 0,95 à 0° et à 35° pendant la saison d'hiver, au mois de janvier 1885.

» Dans quelques-unes de ces expériences il s'est formé jusqu'à 15 pour 100 d'acide carbonique; mais on a reconnu que la valeur de $\frac{CO^2}{O}$ n'est pas influencée par la présence, dans l'atmosphère ambiante, d'un grand excès d'acide carbonique ou d'oxygène ajouté dès le début; par conséquent tous ces résultats sont exactement comparables entre eux.

» Il nous paraît donc démontré que, conformément aux conclusions que l'un de nous avait déjà formulées dans un travail publié en collaboration avec M. Moissan ([1]), l'élévation de la température a pour effet d'accroître la valeur du rapport $\frac{CO^2}{O}$, du moins pour un certain nombre de plantes. On remarquera, en outre, que dans un grand nombre de cas, particulièrement aux températures élevées, la valeur de $\frac{CO^2}{O}$ dépasse l'unité; il est donc probable que la perte d'oxygène que l'on constate à l'analyse élémentaire d'une plante, et qui a été signalée par M. Schlœsing dans la Note jointe à notre première Communication, est due, au moins en partie, à une combustion intracellulaire qui se produit, à l'obscurité, indépendamment de l'oxygène que renferme l'atmosphère ambiante. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les variations que présente la composition des gaz dans les feuilles aériennes.* Note de M. J. PEYROU, présentée par M. Duchartre.

« Dans un travail fait en commun avec M. Gréhant, nous nous sommes occupés de rechercher quels étaient les gaz contenus dans les lacunes et le parenchyme des feuilles.

» Notre travail est divisé en deux parties : la première, pour les plantes terrestres; la seconde, pour les plantes flottantes et submergées. Nous avons toujours trouvé dans nos expériences une différence notable entre la composition de l'atmosphère ambiante et celle de l'intérieur des feuilles; cette dernière s'est montrée constamment plus pauvre en oxygène que la première, mais présentant des variations considérables d'une plante à l'autre, des variations dans les plantes de la même espèce et aussi dans les mêmes plantes. Ainsi, par exemple, des feuilles de Perce-neige prises sur les mêmes plantes, mais à des jours et à des heures différents, nous ont donné comme composition en oxygène : une fois, 8,9 pour 100, une autre fois, 11,7 et, dans une troisième expérience, 14,5 pour 100. Ces variations nous avaient frappés; elles méritaient d'être étudiées et suivies de très près; or c'est ce que j'ai fait seul avec la permission de mon savant et bienveillant maître et collaborateur M. Gréhant.

» Je me suis servi dans mes recherches du même appareil que celui que nous avons décrit dans notre Communication du 8 juin 1885.

([1]) *Annales des Sciences naturelles*, *Bot.*, 5e série, t. XIX, 1874.

» Mes premières expériences ont porté sur des études comparatives de jour et de nuit. J'ai toujours trouvé plus d'oxygène libre dans les feuilles la nuit que le jour; la différence est en moyenne de 4 pour 100 à 5 pour 100; parfois même j'ai obtenu des différences de 8 et 10 pour 100.

» Partant de cette idée, que m'avaient suggérée mes expériences antérieures, que *la proportion d'oxygène libre augmente lorsque l'activité protoplasmique diminue*, j'ai comparé les gaz extraits des feuilles jeunes, en plein développement, à ceux qui provenaient des feuilles adultes dans les mêmes plantes. Les feuilles jeunes m'ont donné, en effet, toujours moins d'oxygène libre, toutes choses égales d'ailleurs, que les feuilles adultes, et ces dernières moins que les feuilles étiolées. Comme il est facile de le prévoir, l'acide carbonique augmente lorsque la proportion d'oxygène diminue.

» Mes expériences ont porté ensuite sur des feuilles venues à l'ombre et j'ai comparé les gaz extraits à ceux qui provenaient des feuilles des mêmes plantes développées en pleine lumière : j'ai trouvé constamment chez ces dernières moins d'oxygène libre que dans les feuilles venues à l'ombre ou exposées artificiellement à l'ombre pendant un certain temps. Tous les résultats obtenus ont été concordants.

» J'ai ensuite cherché à savoir si la coloration des feuilles pouvait influencer son contenu gazeux; mes expériences m'ont conduit à admettre qu'il n'en est rien; les feuilles colorées se comportent à cet égard comme les feuilles vertes.

» Je me suis enfin attaché à étudier les variations du contenu gazeux des feuilles pendant une même journée. Dans ces expériences comparatives, j'ai eu soin de prendre le même jour toutes les feuilles sur les mêmes plantes, identiques autant que possible, et surtout offrant la même exposition par rapport à la lumière; je faisais des extractions de deux en deux heures, notant l'heure et la température. Les résultats obtenus m'ont conduit à admettre que, dans la journée, il y a deux moments ; un, le matin, entre 8^h et 10^h, et l'autre, le soir, entre 4^h et $5^h 30^m$, où la quantité d'oxygène libre est minimum et, probablement, l'activité protoplasmique correspondante maximum, et une autre heure, généralement de $11^h 30^m$ à 2^h, où la quantité d'oxygène est maximum, correspondant probablement au maximum de lumière.

» Ce résumé de nos expériences repose sur 160 à 200 extractions et analyses des gaz, que je me propose de publier complètement plus tard [1]. »

---

[1] Ce travail a été fait à Clamart, avec des appareils que M. Rouget, directeur du laboratoire de Physiologie générale au Muséum, a généreusement mis à ma disposition.

BOTANIQUE. — *Sur le polymorphisme floral des Renoncules aquatiques.* Note de M. Louis Crié, présentée par M. Chatin.

« Les recherches que nous avons entreprises sur le polymorphisme flora nous ont permis de retrouver, dans plusieurs familles de plantes dialypétales diplostémonées et polystémonées de la flore actuelle, le type quinaire pur carastéristique des Dicotylédones.

» On sait que les fleurs des *Ranunculus* sont considérées, depuis longtemps, comme pentamères, dans leurs deux verticilles externes, avec un nombre indéfini d'étamines et de carpelles disposés en spirale. Nous nous proposons de démontrer que cette structure générale subit d'importantes modifications dans la fleur des Renoncules aquatiques. La spirale, qui ne présente assez souvent que cinq étamines chez les *Ranunculus tripartitus*, *hederaceus* et *Drouetii*, en montre ordinairement de huit à dix (*Ranunculus Lenormandi*), de huit à quinze (*R. capillaceus*), de douze à quinze (*R. triphyllos*), de quinze à dix-huit (*R. radians*), de quinze à vingt (*R. ololeucos*), ou un nombre illimité (*R. aquatilis*).

La spirale du gynécée, qui continue celle de l'androcée, nous a offert aussi de nombreuses transitions entre la fleur du *R. tripartitus*, renfermant assez fréquemment cinq carpelles, et celle du *R. aquatilis*, qui en possède un nombre indéfini. Le type quinaire pur de la fleur des *Ranunculus* est donc réalisé, dans la flore actuelle, par le *R. tripartitus*. La forme émergée de cette espèce, qui croît en gazons courts sur les vases desséchées des terrains schisteux de l'ouest de la France, nous présente, chaque année, des individus portant, sur le même pied, des fleurs polystémonées et polycarpellées avec d'autres fleurs pentamères pour le calice, la corolle, l'androcée et le gynécée.

» Plus rarement, la spirale développe un nombre encore plus réduit d'étamines et de carpelles. Le *Ranunculus capillaceus* Thuill. nous a plusieurs fois offert, dans le Maine et la Bretagne, des fleurs à androcée, monandre, diandre et triandre, avec un ou trois carpelles. Cette année, le *Ranunculus capillaceus*, que nous avons observé en Suisse, dans une mare avoisinant le glacier du Rhône, à 2433^{m} d'altitude, nous a présenté plusieurs individus à fleurs monandres et mono ou dicarpellées.

» Les passages gradués que l'on observe entre ces divers ordres spiralés, depuis la spire, parfois très simple, du *R. capillaceus*, formée de deux à quatre

éléments jusqu'à celle, aux cycles très nombreux, du *Ranunculus aquatilis*, sont forts instructifs au point de vue de l'évolution du plan floral des *Ranunculus*. »

PALÉONTOLOGIE. — *Le gisement quaternaire de Perreux.* Note de M. **Emile Rivière**, présentée par M. A. Gaudry.

« Il y a trois ans [1], j'avais l'honneur d'entretenir l'Académie des recherches que j'avais faites dans les sablières de Billancourt (Seine) et de lui en soumettre les principaux résultats. Aujourd'hui, j'ai à faire connaître des gisements du même ordre, mais situés plus loin de Paris et dans une direction opposée, à l'est.

» Ces nouveaux gisements, que j'explore depuis une année environ, sont les sablières du Perreux de Nogent-sur-Marne (Seine). Ces sablières, au nombre de quatre et toutes voisines les unes des autres, sont situées pour ainsi dire sur les bords de la Marne, entre l'avenue des Champs-Élysées et l'avenue de Bry. Elles comprennent une grande étendue de terrain et sont exploitées, pour l'extraction du sable et du caillou, de haut en bas jusqu'à la rencontre de la nappe d'eau souterraine. Le fond de deux d'entre elles a même été dragué sur certains points jusqu'à près de 2^m au-dessous des plus basses eaux [2], jusqu'aux marnes tertiaires sur lesquelles les sables quaternaires reposent immédiatement.

» La couche dans laquelle se trouvaient tous les ossements d'animaux dont je donne ci-dessous la liste, ainsi que les silex taillés dont j'ai l'honneur de présenter à l'Académie les principaux échantillons, est une sorte de conglomérat, généralement dur, formé d'un mélange de sable fin, de gravier et de cailloux de dimensions variables, souvent si fortement agglutinés entre eux et adhérents aux os et aux silex qu'il est parfois très difficile de les dégager sans les briser.

» La profondeur à laquelle on rencontre ces os et ces silex n'est pas partout la même, elle oscille entre la cote 33 et la cote 36, selon l'obliquité et l'épaisseur plus ou moins grandes de la couche. Je puis d'autant mieux l'affirmer que, en dehors des objets découverts par les ouvriers carriers et qui par eux m'ont été remis, j'ai trouvé moi-même *en place*

(1) *Comptes rendus*, séance du 21 août 1882.

(2) Ces eaux sont le résultat des infiltrations de la Marne dont elles suivent le niveau.

plusieurs pièces importantes, entre autres une portion de défense d'Éléphant.

» *Faune.* — Les ossements et les dents que j'ai recueillis jusqu'à présent n'appartiennen qu'à un petit nombre d'espèces animales. Ce sont :

» 1° *Elephas primigenius.* — La bonne conservation de quatre dents molaires sur les sept que je possède ne peut laisser aucun doute sur l'animal auquel elles appartiennent. Je possède en plus quelques os d'Éléphant, entre autres l'épiphyse inférieure, *entière*, d'un fémur de jeune Éléphant, qui n'était pas encore soudée à la diaphyse; elle a été mise à découvert en faisant sauter par la mine un bloc de calcin baigné par les eaux.

» *Rhinoceros tichorhinus.* — Ici, également, la parfaite conservation des trois dents molaires supérieures de Rhinocéros ne permet pas de les confondre avec celles d'une autre espèce. C'est bien le *Rhinoceros tichorhinus.*

» 3° *Equus*.... — Les pièces trouvées sont au nombre de huit : sept dents molaires inférieures ou supérieures, appartenant à des animaux de taille ordinaire, et un fragment de canon.

» 4° *Cervidé*.... — Plusieurs os, un scapulum entre autres, représentent les Cervidés (Cerf ou Renne); plus une portion de bois en trop mauvais état pour être déterminable.

» 5° *Bovidé*.... — Le seul ossement trouvé est l'extrémité inférieure d'un canon ayant dû appartenir à un Bœuf de grande taille (Aurochs ou Bison).

» J'ajoute que j'ai recueilli aussi dans ces sablières d'autres os plus ou moins brisés et trop incomplets pour les pouvoir déterminer sûrement. Ce sont pour la plupart des diaphyses, dont quelques-unes ont été fendues et brisées intentionnellement, comme celles que l'on rencontre dans les grottes d'habitation de l'homme.

» J'ai trouvé, dans la même couche que les os que je viens d'énumérer, huit échantillons de bois fossile dont l'un est de grande dimension.

» *Industrie.* — Je demande la permission d'appeler tout particulièrement l'attention de l'Académie sur les points suivants : ainsi, tandis que dans les divers gisements de Billancourt je n'avais trouvé, dans l'espace de plusieurs années, qu'*une seule pièce* absolument authentique au point de vue du travail de l'homme, qu'un seul silex taillé (type du Moustiers), par contre, les sablières du Perreux m'ont donné des pièces relativement nombreuses dans les couches à ossements fossiles. Quelques-unes d'entre elles sont des plus remarquables par leur patine, par leur forme et leur fini. Elles appartiennent au type moustiérien. Ce sont : de belles lames et de grandes dimensions, les unes larges, minces et plates, les autres longues et épaisses; des pointes grandes aussi pour la plupart (l'une d'elles ne mesure pas moins de $0^{m},155$), aux bords tranchants et finement retouchés. J'ai trouvé aussi deux beaux grattoirs, l'un très large et grand, l'autre petit et court. Parmi ces pièces les unes, les plus nombreuses, sont entières et pourvues de leurs bulbes de percussion; quelques-unes sont brisées.

Une de mes plus belles pointes a été, malheureusement, retouchée par l'ouvrier qui l'a trouvée et qui a cru ainsi lui donner plus de valeur. Enfin je citerai un nucléus de très grande dimension ($0^m,18$ de long sur $0^m,165$ de large). Je n'ai pas trouvé la moindre hache chelléenne, mais seulement peut-être une simple ébauche; je dis « peut-être », car la pièce me paraît bien douteuse en tant même que hache ébauchée.

» Les silex taillés du Perreux ont été examinés par M. Stanislas Meunier, qui les a reconnus comme appartenant tous, sauf trois pièces, à l'horizon du travertin de Champigny (Seine). Sur ces trois pièces deux sont des meulières supérieures de Beauce à *Chara medicaginula*, pouvant provenir du côteau prolongé de Villeneuve-Saint-Georges, soit de Limeil par exemple. La troisième est une meulière à Planorbe de Brie, pouvant provenir de Noisy-le-Grand ou de Villiers-sur-Marne.

» En résumé, les sablières du Perreux me paraissent constituer un nouveau et très important gisement quaternaire à ajouter à ceux qui ont été déjà signalés aux environs de Paris. Non seulement il démontre une fois de plus la contemporanéité de l'homme et des grands animaux quaternaires, mais il représente l'une de ces trois grandes phases établies par mon savant maître, M. le professeur Gaudry, dont les deux autres sont représentées : 1° par les dépôts du plateau de Montreuil; 2° par les sablières de Chelles.

» Je n'aurai garde d'omettre, avant de terminer, les recherches faites aussi dans cette même localité du Perreux, depuis quelques années, par M. Eck, dont j'ai visité hier, sur les indications de M. Albert Gaudry, qui a étudié aussi le quaternaire de Perreux, et dont le laboratoire possède une dent d'*Elephas primigenius* provenant de ce gisement, la très intéressante collection. Celle-ci, en effet, ne contient pas moins de douze à quinze dents d'*Elephas primigenius*, dont quelques-unes sont entières et de fort belle conservation; plusieurs fragments de dents et d'os de *Rhinoceros tichorhinus*; des dents d'Équidé et quelques rares pièces de Bovidé et de Cervidé [1]. Par contre, les silex *réellement taillés* par la main de l'homme sont extrêmement peu nombreux dans la collection de M. Eck. Toutes les pièces osseuses constituent une faune absolument identique à celle que j'ai trouvée et proviennent du même milieu. »

---

[1] *Note sur le quaternaire de l'avenue de Rosny* (*Nogent-sur-Marne*), par M. André Eck (*Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, 1885).

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur une expérience entreprise pour déterminer la direction des courants de l'Atlantique.* Note de S. A. le Prince **Albert de Monaco**, présentée par M. Paul Bert.

« On admet généralement aujourd'hui ([1]) que le courant du golfe ne fait pas sentir son influence au delà du 40e degré de latitude nord, et qu'une nappe distincte beaucoup plus étendue, beaucoup plus lente dans son mouvement, sollicitée vers le nord-est par son poids spécifique et les vents dominants, vient échauffer la côte européenne.

» D'autre part, certains faits connus de flottage (bouteille du Herder, bouteille de l'Himalaya, renseignements personnels) semblent montrer que, vers le 50e degré de latitude environ, les courants de surface de l'Atlantique suivent une direction sensiblement parallèle à l'Equateur.

» C'est dans l'espoir d'apporter peut-être une certaine lumière dans l'histoire de ce courant, que l'expérience suivante a été faite. J'exposerai d'abord les circonstances qui l'ont amenée.

» M. Pouchet reçut, il y a quelque temps, du Conseil municipal de Paris, une somme pour un voyage ou des acquisitions scientifiques aux Açores. Exécuter une grande expérience, dont le courant du golfe serait l'objet, parut aussitôt à M. Pouchet la meilleure façon d'utiliser cette somme; il s'agissait de jeter à la mer, dans la région nord-ouest des Açores, un certain nombre de flotteurs. Mais la difficulté de gagner ces parages, avec un but aussi spécial, avait jusqu'alors retardé l'exécution du projet. J'eus connaissance de la question, à la veille d'entreprendre, avec ma goëlette à voiles *l'Hirondelle*, une campagne dans l'Atlantique, où j'allais faire des recherches bien différentes. Il fut aussitôt convenu que, modifiant ma route suivant le nécessaire, je me chargerais de l'expérience.

» Ces flotteurs sont de trois catégories :

« 1° Dix sphères en cuivre rouge, de $0^{m},30$ de diamètre, formées de deux hémisphères rapprochés et vissés sur un joint en caoutchouc au moyen d'écrous très apparents, qui donneront au destinataire éventuel l'idée de les ouvrir.

» 2° Vingt barils de 16^{lit}, fabriqués à Tantonville, sur le modèle de ceux qu'on emploie pour le transport de la bière, à douves très fortes, cerclés de fer, goudronnés intérieurement. Pour fixer l'attention et attirer les recherches des personnes qui pourront les trouver et qui les auront ouverts, ils ont été remplis de balle d'avoine.

([1]) Voir *Segelbuch für den Atlantischen Ocean*; 1885.

» 3° Cent cinquante bouteilles ordinaires fermées par un bouchon de choix, coiffé d'un gant en caoutchouc.

» Chaque flotteur contient un imprimé ainsi conçu :

« Dans le but d'étudier les courants de la mer, avec l'aide du Conseil municipal de la » ville de Paris, ce papier a été jeté à la mer par les soins de S. A. le Prince héréditaire de » Monaco, à bord de son yacht *l'Hirondelle* et en sa présence. Toute personne qui trouvera » ce papier est priée de le faire parvenir aux autorités de son pays, pour être transmis » au Gouvernement français, en indiquant, avec le plus de détails possible, le lieu, la date » et les circonstances où ce papier aura été retrouvé.

» Signé : Albert, Prince héréditaire de Monaco,

» G. Pouchet, Professeur au Muséum de Paris. »

» Suit une réduction sommaire de cet avis, reproduite en russe, norwégien, danois, anglais, allemand, hollandais, espagnol, portugais et maugrebin. Chaque imprimé, qui porte un numéro d'ordre, est détaché d'un carnet à souches, pour que l'authenticité puisse au besoin en être constatée; il est, de plus, inclus dans un tube de verre fort soudé à la lampe, qui le conservera indéfiniment. Ce document est roulé sur lui-même, de telle sorte que, sans briser le tube, on puisse lire son numéro et voir qu'il est polyglotte.

» La fermeture des sphères de cuivre et des barils a été faite avec le plus grand soin, par l'arsenal de Lorient, auquel M. le Ministre de la Marine avait bien voulu envoyer des ordres.

» Il eût été désirable de constituer d'avance aux sphères métalliques et aux barils un poids spécifique de peu supérieur à celui de l'eau de mer, pour éviter l'action du vent; mais, comme il fallait compter avec une immersion de plusieurs mois (six au moins, d'après les faits connus), on devait craindre que l'imbibition du bois, les infiltrations possibles, les productions animales calcaires vinssent augmenter la densité du système et le faire couler. Nous croyons avoir paré dans une certaine mesure à ce mal, en laissant aux sphères métalliques un excès de force ascensionnelle, contrebalancé par un lest temporaire appliqué également aux barils. C'est, pour ceux-ci, un fragment de gueuse retenu extérieurement par une anse en fil de fer, à deux cerceaux de bois. Pour les flotteurs métalliques, c'est un sac de jute, où la sphère est enfermée au-dessus d'une poche remplie de sable. Nous avons estimé qu'ayant plusieurs mois de séjour à la mer, le fil de fer, les cerceaux de bois, le jute des sacs seront usés, mangés, que la gueuse et le sable couleront, allégeant le flotteur et lui permettant de surnager longtemps encore, malgré l'augmentation de poids qu'il aura pu prendre lui-même.

» Les trois catégories de flotteurs ont été lancées par-dessus bord, du 27 au 28 juillet de cette année. L'opération, commencée vers un point situé à 110 milles au nord-ouest de Corvo, la plus occidentale des Açores, s'est poursuivie dans le N. 14° O. de ce point sur une longueur de 170 milles. Les flotteurs ont été espacés de mille en mille, de deux en deux milles ou de demi en demi-mille, suivant leur nature, mais très régulièrement. Tout se terminait en un jour et un quart ($31^h 33^m$), et je puis ajouter

que l'équipage entier de l'*Hirondelle* a mis beaucoup de zèle, d'intelligence même, dans l'exécution de l'entreprise.

» Si quelqu'un de ces flotteurs gagne la côte d'Europe, ce qui est probable, s'il parvient aux mains d'une personne éclairée, ce qui est plus difficile, nos prévisions sont que ce double succès se produira entre le 40e et le 50e degré de latitude nord. S'ils devaient tous disparaître, nous ne regretterions pas d'avoir risqué une expérience que nous croyons importante. En tous cas, la précaution prise, d'enfermer le document écrit dans un tube de verre scellé à la lampe, assure pour une durée plusieurs fois séculaire l'existence de ce parchemin. Il serait donc possible à la rigueur que, dans un temps éloigné, un de ces tubes fût retrouvé sur quelque plage lointaine ou peu explorée.

» J'ai en conséquence l'honneur de joindre à cette Note, au nom de M. Pouchet et au mien, pour être déposés dans les Archives de l'Académie des Sciences :

» 1° Un modèle du document contenu dans les flotteurs;
» 2° Un tube de verre scellé, renfermant un de ces documents;
» 3° Un baril et une sphère de cuivre munis de leur lest.

» La précédente Note était rédigée lorsqu'un premier résultat vient de nous surprendre. Le télégraphe m'annonce, de Lisbonne, que deux des flotteurs ont été recueillis, le 19 septembre, aux Açores, près de l'île San Miguel. Ils auraient donc employé cinquante-deux jours à parcourir 420 milles suivant la direction du S. 49° E., si l'on admet qu'ils aient été recueillis au moment de leur arrivée sur la côte. Toutefois nous attendons, pour établir définitivement ce résultat, la vue des deux documents et la constatation de leur identité.

» *P. S.* — Un troisième flotteur a été recueilli, le 16 octobre, au sud de l'île Sainte-Marie (Açores). »

M. Jurien de la Gravière, pour répondre au désir exprimé par M. Paul Bert en présentant la Note qui précède, expose en quelques mots l'intérêt tout particulier qu'ont pour les marins les études qui concernent les grands courants de l'Atlantique, du Pacifique et de l'océan Indien :

« La marine à vapeur, dit-il, peut tenir peu de compte de ce déplacement des eaux; mais la marine à voiles n'est pas encore morte, et cette marine sait tirer grand parti de la circulation des fleuves océaniques. Le courant

du gulf-stream n'emporte-t-il pas rapidement vers le nord, malgré des vents contraires, les navires qui s'engagent dans le canal de la Floride? Pareil phénomène ne se produit-il pas à l'est de Formose? Les navires à voiles ne remonteraient pas de Hong-Kong à Shang-Haï, pendant la mousson de nord-est, sans le secours de cette onde qui s'écoule vers le nord après qu'elle a frappé les rivages contre lesquels la poussent incessamment les vents alizés.

» Tout n'est pas connu en fait de courants : des observations superficielles ont introduit, à ce sujet, beaucoup de notions fausses.

» En calculant le courant éprouvé pendant vingt-quatre heures par le rapprochement du point observé et du point estimé, on s'expose à prendre pour base de ses conclusions une estime défectueuse. Des renseignements infiniment plus exacts résulteront de la constatation du chemin parcouru, durant un certain laps de temps, par des bouées soustraites à l'action du vent et n'ayant été entraînées que par le transport des eaux. Il paraît donc que les considérations les plus sérieuses sollicitent la marine à encourager la poursuite des expériences dont M. Paul Bert vient d'entretenir l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations des lueurs crépusculaires.* Note de M. A. BOILLOT.

« Le 2 novembre, avant 7^h du matin, à Paris, le lever du Soleil était précédé d'une coloration du ciel très prononcée. L'horizon était illuminé à l'est par une teinte rougeâtre mélangée de jaune. Cette lueur persista longtemps; elle ne disparut même pas dans la journée, car le Soleil se montra constamment entouré d'une auréole, dont la nuance très dominante était le rouge, qui allait en s'affaiblissant avec l'augmentation de la distance au disque de l'astre flamboyant.

» Le 16, le même phénomène se manifesta, mais avec une plus grande intensité : à $6^h 46^m$, il était à son maximum d'éclat. L'illumination, rouge à l'horizon est, devenait rouge orangé, se teintait de violet pour se fondre dans le bleu du ciel zénithal.

» Le soir du 2 novembre, au moment du coucher du Soleil, la lueur crépusculaire redoubla d'intensité; à 5^h, la coloration était très vive; sa teinte dominante était le rouge orangé. L'éclat de cette lumière diminuait progressivement à mesure que son rapprochement au zénith augmentait; à une quarantaine de degrés de ce point culminant, la lumière crépusculaire était sensiblement mélangée de violet. Avant $5^h 15$, le phénomène avait à peu près disparu : une couche nuageuse s'élevait insensiblement vers l'ouest.

» A quelle cause faut-il attribuer ces effets lumineux? Nous pensons qu'il n'est guère possible maintenant de faire intervenir les poussières provenant de l'éruption du Krakatoa.

laquelle date de vingt-sept mois environ. Faut-il admettre l'existence de matériaux cosmiques, circulant dans les espaces planétaires, entre la Terre et le Soleil; ou bien la cause doit-elle être attribuée à des cristaux de glace très petits, nageant dans les hautes régions de l'atmosphère? »

M. S. Jourdain adresse, par l'entremise de M. de Lacaze-Duthiers, deux Notes « Sur la vascularisation du cœur chez les Vertébrés » et « Sur le mécanisme du mouvement des mâchoires chez les Téléostéens et les Lophobranches ».

M. E.-E. Debrun adresse une Note sur un procédé pour distinguer les vins colorés avec les baies de sureau, des vins teintés par les vins de vigne américaine (Jacquez).

M. Chapel adresse une Note « Sur la variabilité des étoiles ». L'auteur considère comme très probable que la variabilité des étoiles est directement liée au mouvement de la Terre sur son orbite.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 16 novembre 1885.

La vie au fond des mers. Les explorations sous-marines et les voyages du Travailleur *et du* Talisman; *par* H. Filhol. Paris, G. Masson, 1885; 1 vol. gr. in-8° illustré. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Guide hygiénique et médical du voyageur dans l'Afrique centrale; par Ad. Nicolas, Lacaze et Signol. Paris, Challamel, 1885; in-12 relié. (Présenté par M. Vulpian pour le concours Montyon (Médecine et Chirurgie) de 1886.)

Société des Sciences médicales de Gannat. Compte rendu des travaux de l'année 1884-1885 présenté dans la séance du 5 juin 1885; par M. A. MALLAT. Paris, A. Delahaye et Lecrosnier, 1885; in-8°.

L'aseptol. Acide orthoxyphénylsulfureux; par E. SERRANT. Paris, Berthier, sans date; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Description pétrographique des roches des terrains cristallins primaires et sédimentaires du massif de la chaîne du Mont-Blanc, etc.; par V. PAYOT. Genève, 1886; in-12.

Bulletin météorologique du département des Pyrénées-Orientales, 1872-1883. Perpignan, Ch. Latrobe, 1873-1884; 12 fascicules in-4°.

Mémoires et Comptes rendus de la Société royale du Canada pour l'année 1884; t. II. Montréal, Dawson frères, 1885; in-4° relié.

L'Ottica di Claudio Tolomeo da Eugenio, ammiraglio di Sicilia, scrittore del secolo XII, etc., pubblicata da G. GOVI. Torino, Paravia, 1885; in-8°.

Reports of observations of the total eclipse of the Sun, august 7, 1869, *made by parties under the general direction of* prof. J.-H.-C. COFFIN. Washington, 1877; 1 vol. in-4° relié.

Institution of mechanical engineers. General index to Proceedings 1874-1884. London, 1885; in-8°.

Second geological Survey of Pensylvania. Reports of Progress, tomes F^2, I, I^2, I^3, I^4, J, K, K^2, K^3, K^4, L, M, M^2, M^3, N, O, O^2, O^3, P, P^2, P^3, Q, Q^2, Q^3, Q^4, R, R^2, T, T^2, T^4, V, W, Z; Atlas A^2, I^3, P, P^2, R, R^2, T, X. Harrisburg, 1879-1885; 40 vol. in-8° reliés et brochés.